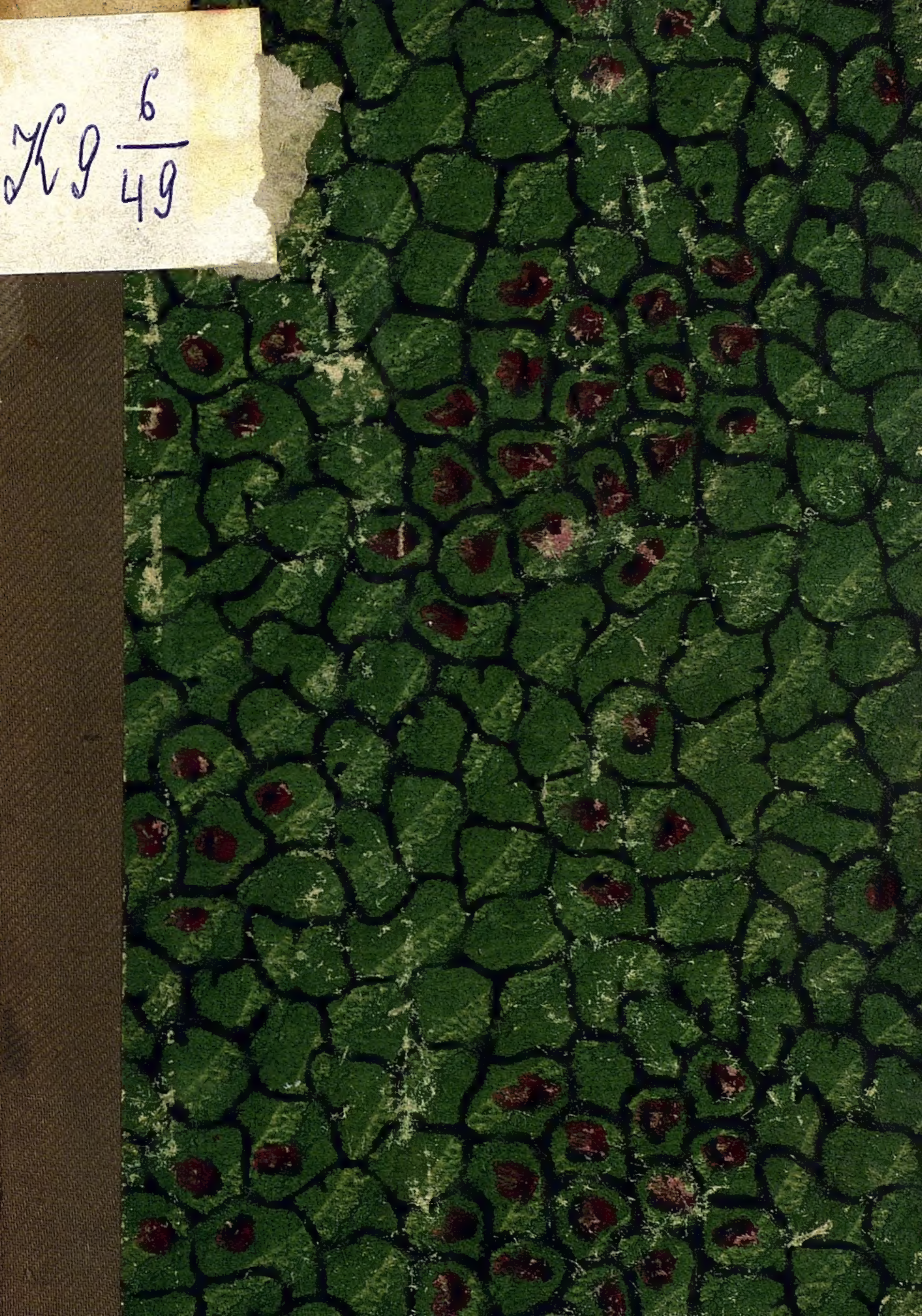
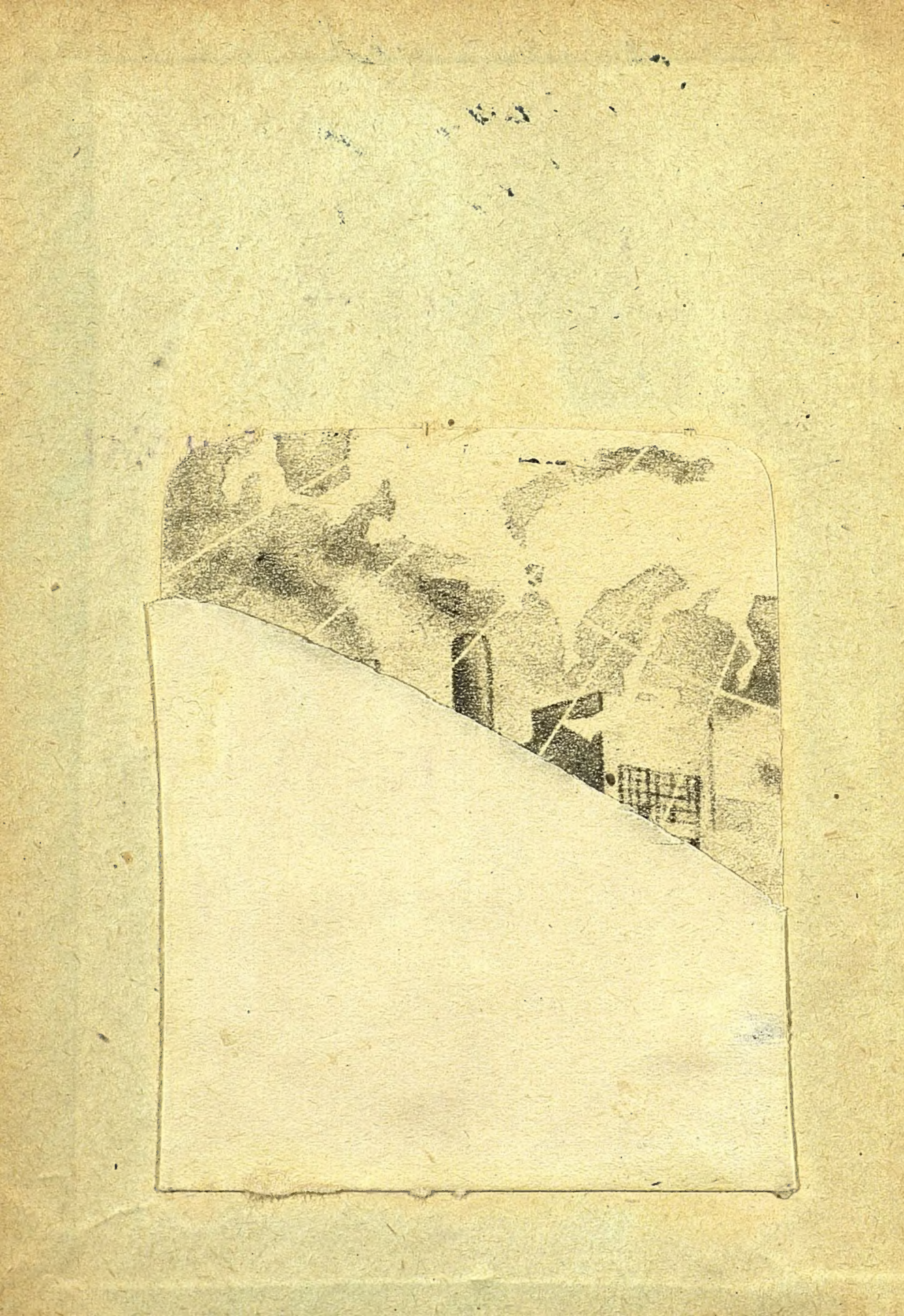

К9 6/49

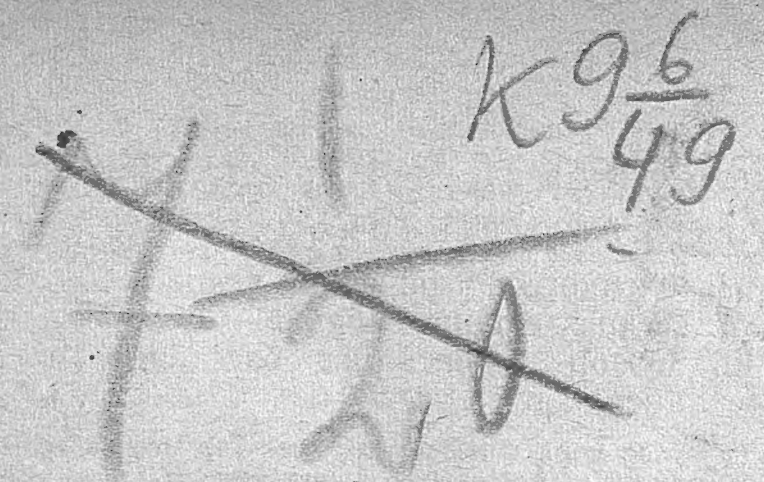


Борисяк А

Курс исторической геологии

(Геологические периоды)

Гос. изд. 1922 г



ОГЛАВЛЕНИЕ.

Стр.



ПРЕДИСЛОВИЕ.

Лишь уступая настояниям товарищей по преподаванию и просьбам своих учеников, автор решается выпустить в свет свой курс исторической геологии, не дожидаясь более совершенной его обработки, которая обещала затянуться на годы.

В изложении исторической геологии, с первых своих лекций, автор следовал той схеме, по которой построен второй том руководства E. Haug'a [1]). Эту книгу по справедливости должно признать делающей эпоху в области учебной геологической литературы: применяя к построению истории земли теорию геосинклиналей, Haug достигает совершенно исключительной, по полноте и ясности, картины жизни земной коры.

В самом деле, руководства исторической геологии обычно заключают описание систем, или разрезов их осадков, при том преимущественно для своей страны и лишь отчасти также для других областей земного шара; объединенные на почве современной политической географии, эти описания по существу представляют не более, как сырой фактический материал, в достаточной мере хаотически нагроможденный, мало доступный учащемуся и повергающий в большое затруднение преподающего. Что касается самой истории земли, ко-

---

[1]) Traité de Géologie, v. II, Paris, 1908—11.

торая должна бы составлять содержание исторической геологии, то только случайно, в виде робких намёков, попутно с описанием разрезов приводятся некоторые ее события,—наиболее настойчиво выявляемые фактическим материалом. В то же время параллельно излагается история жизни (состав фаун и флор, смена их, палеобиогеография и проч.), гораздо более разработанная, и привлекающая поэтому более внимания; в результате, в содержании исторической геологии история жизни почти совершенно вытесняет историю земли.

Новое освещение, предлагаемое Haug'ом, достигает стройной группировки всего колоссального материала исторической геологии; а тот анализ осадочных образований (их фациального состава), который необходим для построения геосинклиналей, открывает возможность поставить на первое место не системы и разрезы осадков, а те моря минувших эпох и ту сушу, где эти осадки образовывались,—со всеми последовательными изменениями в их очертаниях и перемещениями. Другими словами, мы получаем возможность пытаться строить настоящую историю земли: описание систем заменить описанием геологических периодов. Разрезы осадков различных систем и другой материал входят в эту историю уже не как главное, самодовлеющее содержание, а лишь как необходимое фактическое основание: ведь, для истории земли данные песчаники или известняки (вообще, осадочные породы) могут быть интересны лишь потому, что они сохраняют в себе признаки того живого моря, которое некогда их образовало, и тем самым позволяют его восстановить. Наконец, палеогеографические реконструкции из случайных, ничем не связанных между собою и редко попадавших в учебники карт проблематических

морей и материков, разделенных заведомо неверно (по своим очертаниям) нанесенной береговой линией, преобразуются в гораздо более точно построенный рельеф земной коры,—точнее, ряд последовательных рельефов, планомерно развивавшихся в течение минувших периодов доступной нам истории земли.

Таковы те перспективы, которые открываются пред исторической геологией. И эти ее успехи отнюдь не являются чем то случайно навязываемым извне, но на самом деле логически вытекают из предыдущей стадии накопления сырого материала: историческая геология обязана ими развитию палеокеанографического (в широком смысле) метода исследования. Тем самым как бы отстраняется упрек за введение в учебный курс гипотетического элемента, каким является теория геосинклиналей: она сама—одно из блестящих обобщений, достигнутых этим методом.

Самым существенным возражением против теории геосинклиналей является указание на отсутствие в современном море тех условий отложения осадков, которые приписываются геосинклиналям. С другой стороны, фактический материал, доставляемый толщей земной коры, говорит о наличии этих условий в минувшие эпохи. Правда, типичные геосинклинали относятся главнейше к мезозойской эре, тогда как в палеозойскую между континентальными массивами существовали пластические же, но гораздо более широкие и сложные области; лишь путем последовательных проявлений горообразовательных процессов по окраинам этих областей выработались те узкие глубокие ложбины, какими мы знаем геосинклинали в мезозойское время. Последние, в свою очередь, были выполнены, затем, третичной складчатостью,—уже и потому мы не должны искать геосинклиналей в современном море.

Нельзя, кстати, не указать, что большинство тех трудностей, которые встречает учение о геосинклиналях, легко устраняются новой теорией Wegener'a (Kontinentalverschiebungstheorie). Согласно этой последней вся изучаемая нами история земли, по своему факти-

ческому материалу, относится только к литосфере, т. е. салической пластинке, плавающей на барисфере, или симатической оболочке земного шара, и постепенно сокращающейся в своих размерах, благодаря повторной складчатости. Области проявления складчатости и совпадают с теми элементами, которые эмпирически были выделены под названием геосинклиналей: первоначально прогибающиеся (в условиях изостазиса) и заполняющиеся однородными, относительно глубоководными осадками заливавших их эпиконтинентальных (в широком смысле) морей [1]), они, как более пластичные части литосферы, являются (при дальнейшем возростании тангенциального напряжения в литосфере) ареной и складкообразования, при том преимущественно по своим окраинам (как и рисуется этот процесс, ср. стр. 121 и др.). Таким образом, и остававшиеся непонятными пульсации геосинклиналей получают простое, механическое объяснение.

Намеченное сочетание обеих теорий для объяснения истории литосферы как бы предрекает будущий расцвет науки исторической геологии (палеогеографии), и применение к группировке ее материала одной из этих теорий, предложенное Haug'ом,—только первый шаг на этом пути. Что касается второй, т. е. Wegener'овской теории,—более объемлющей, но и более смелой,—то по отношению к ней пока необходимо оставаться старовером: она ждет соответствующего пересмотра фактического материала. Нельзя, однако, не признать, что немногое, сделанное в этом направлении, дало уже блестящие результаты, и что теория эта рождается могуче вооруженной.

Принимая новое построение исторической геологии, необходимо учесть вытекающие из него изменения в ее содержании. Среди массы с ы р о г о материала—до тех пор пока мы имеем дело только с ним,—естественно, наибольший интерес представляет тот, который рисует строение данной страны; этим объясняется обычно односторонний подбор материала учебников (см. выше). Но после того как фактический материал стал укладываться

[1]) Из сказанного выше ясно, что, согласно рассматриваемой теории, все известные нам ископаемые морские осадки принадлежат эпиконтинентальным морям: таковыми являются, как эпиконтинентальные моря в узком смысле, так и более глубоководные бассейны геосинклиналей.

в общую картину истории земли, одинаково близкими и интересными оказались все явления в жизни земной коры, безразлично, совершались ли они на площади данной страны, или в самых отдаленных уголках мира: общую картину истории земли можно построить лишь тогда, когда для всех ее элементов, для всех ее частей будет положен в основу по возможности равномерный, одинаковый материал.

Чтобы удовлетворить, с одной стороны, это условие, а, с другой,—необходимость более подробного знакомства с геологией своей страны,—курс исторической геологии, как он понимался ранее, должен разбиться на две самостоятельных темы: общий курс исторической геологии, излагающий общую историю земли, и курс геологии данной страны, геологии России, описывающий ее строение и ее геологическую эволюцию; каждый из них имеет свои задачи, свой метод изложения и т. д. [1]).

Далее, картина истории земли (земной коры) уже сама по себе чрезвычайно сложна; чтобы не увеличивать ее сложности одновременным изложением истории органического мира, эту последнюю, вопреки обычаю, следует рассматривать отдельно, в особом курсе (палеофуанистики).

---

[1]) Такое разделение, как показала практика, и педагогически целесообразно. Насколько курс исторической геологии по необходимости теоретичен, настолько геология России, читаемая на следующий год более опытным слушателям, непосредственно подготовляет к практической работе. Лекции по геологии России, совместно с семинариями, близко знакомя слушателя с русской геологической литературой, сообщают ему нетолько фактические сведения, но и вводят его в курс очередных вопросов русской геологии. При правильной постановке летних практик, проработавший такой курс студент вступает в жизнь вполне готовым самостоятельным исследователем.

Сказанным определяются те рамки, которые автор поставил предлагаемому общему Курсу Исторической Геологии [1]).

Эту книгу не следует рассматривать, как точное изложение читанных лекций. Автор убежден, что книга не может заменить лекции, уже и потому, что учебник, по существу, должен избегать того субъективного элемента, который, наоборот, составляет и достоинство, и привлекательность лекции. Лекции, учебник и практические занятия—таковы три необходимых ступени, на которых начинающий последовательно приобретает интерес к науке, знакомится с ее основаниями и впервые приобщается к самостоятельной работе. Но если книга не должна, по существу, заменять собою лекции, то она часто не могла бы их передать и по форме. Так, в частности, при устном изложении исторической геологии представляется целесообразным, по мере изложения фактического материала (поскольку он может составлять содержание лекции), наносить его условными знаками на черную доску, на которой имеются очертания меркаторской карты,—так, чтобы по нанесении всего изложенного на доске сами собой обрисовались физикогеографические условия данного периода; палеогеографическая карта строится при этом как бы индуктивным путем. Такой порядок изложения, делающий обобщение наглядным и убедительным, невозможен в книге, за отсутствием чего либо, заменяющего черную доску, и по необходимости построение здесь делается обратным: в книге на первом месте приходится ставить

[1]) Палеонтологическая часть изложена автором в III части его Курса Палеонтологии, заключающем (вып. I.) Палеофаунистику (отпечатана в 1919 г., издание М. и С. Сабашниковых) и (вып. II) Описание руководящих форм (подготовляется к печати).

общие положения, и уже только затем иллюстрировать их необходимыми фактами. Эти общие положения—в виде общих физикогеографических условий каждого данного периода—составляют как бы основу картины истории земли; за ними следует описание разрезов, как подтверждающий и иллюстрирующий их фактический материал,—не тот исчерпывающий материал, который из учебника делал бы справочную книжку, а только главнейший и характернейший: важно лишь то, чтобы общая картина была на высоте современного состояния знаний. Конечно, такая картина непрочна, и постоянно будет нуждаться в перестройке,—но, ведь, нет такой области живой науки, даже основные положения которой были бы совершенно незыблемы.

Таким представляет себе автор план учебника исторической геологии; и никому так не ясно, как ему самому, насколько предлагаемая книга еще далека от поставленной задачи. Выпуская ее тем не менее в свет, автор находит себе оправдание в надежде, что доброжелательная критика его друзей и товарищей по преподаванию поможет ему, в следующем издании, скорее и лучше достигнуть намеченной цели, чем это он мог бы сделать в тиши своего рабочего кабинета.

Автор приносит сердечную благодарность своему глубокочтимому учителю, А. П. Карпинскому, который взял на себя труд просмотреть его работу в рукописи, и своими исправлениями и замечаниями поддержал решимость автора приступить к ее опубликованию. Автор глубоко признателен также своим товарищам, А. Д. Архангельскому, А. Г. Ржонсницкому, М. Э. Янишевскому и др. за их добрые советы и сообщение материала, а также своим ученикам, Е. И.

Беляевой, взявшей на себя труд составления указателя к книге, и Р. Ф. Геккеру за его помощь по составлению атласа.

Предлагаемая книга задумана, как второй том совместного с акад. Н. И. Андрусовым труда: первый том, излагающий *методы стратиграфии*, составлялся последним. В надежде, что этот том еще увидит свет, автор в своей книге, согласно первоначальному плану, ограничивается лишь *описанием периодов*.

Эта книга предназначается в качестве пособия для лиц, прослушавших курс лекций автора; изложение ее поэтому очень сжато, в рассчете на подготовленного читателя, которому она должна лишь напомнить слышанное на лекциях и помочь систематизировать приобретенные сведения.

Так как история земли излагает события, приуроченные к различным областям земного шара, и в интересах читателя отчетливо представлять себе их соотношения в пространстве, то рекомендуется при чтении пользоваться географическим атласом или картой. *При изучении разделов, излагающих физикогеографические условия отдельных периодов, обязательно следить за изображением их на соответствующей карте* (таблицы от А до К в прилагаемом атласе). Необходимо справляться с этими картами и при чтении разделов, обозревающих бассейны и сушу каждого периода.

А. Б.

18 сентября 1921 г.

ВВЕДЕНИЕ.

Geology is the science which investigates the successive changes that have taken place in the organic and inorganic kingdoms of Nature.

Lyell, Principles, I, p. 1.

Withaut palaeontology there would have been no science of (historical) geology: the later science originated from the study of fossils, and not the reverse, as generally supposed.

Marsh, History and Methods etc., p. 45.

Изучение толщи земной коры, с целью проследить, по сохранившимся в ней признакам, совершавшуюся в течение минувших периодов жизни земли последовательную смену физикогеографических условий, фаун и флор, биогеографических отношений, климата и т. д. — другими словами, с целью воссоздать историю земли во всем возможном ее объеме, составляет задачу исторической геологии.

Эта наука развивается в тесной связи с палеонтологией, завоевания которой обусловливают также и успехи исторической геологии. Ископаемые являются объектом непосредственного наблюдения человека, и потому ранее привлекают к себе его внимание, тогда как мысль о последовательно совершавшихся на поверхности земли изменениях могла появиться, лишь как результат более близкого знакомства с органическими остатками и их распределением в толще земной коры.

Уже у древних народов, наряду с ложными толкованиями природы окаменелостей, мы находим верное представление о них, как об остатках ранее живших на земле животных, и так как в большинстве случаев это были раковины морских моллюсков, то, естественно, возникало предположение о происшедшем перемещении суши и моря: Геродот, Страбон, Овидий и др. говорят о том, что там, где живет теперь человек, было некогда море, как и, обратно, дном моря стала обитаемая земля; но вопрос о том, что это явление могло повторяться, что в минувшие эпохи происходил ряд последовательных перемещений суши и моря, еще не был поставлен в древнее время. В средние века — период полного застоя человеческой мысли в области точных наук, — вопросы, связанные с историей земли, менее всего могли стать предметом свободного научного исследования; его место занимают бесплодные спекуляции, чередующиеся в лучшем случае с компромиссными теориями, стремившимися примирить наблюдаемые факты с положениями религиозного учения; такова, напр., теория дилювиалистов, которые объясняли нахождение в земле окаменелостей Ноевым потопом, думая тем избежать противоречия с Библией, по учению которой море отделяется от суши ранее появления животных, что, естественно, исключает возможность нахождения в его осадках, расположенных на суше, органических остатков.

Эпоха Возрождения приносит первые победы человеческой мысли и вместе с тем первые успехи в области вопросов геологии. К этому времени относятся некоторые намеки на последовательность слоев земной коры. Всеобъемлющий гений Леонардо да Винчи, ревностно изучавшего ископаемые остатки, уже провидел возможность создания истории земли, „изучение которой явится украшением человеческого ума“. Однако, ясную формулировку тех вопросов, которые вызовут к жизни будущую науку — историческую геологию, — мы встречаем лишь в XVII веке: в сочинении Стено De solido intra solidum naturaliter contento (1669) слои

земной коры называются „осадками“ и впервые трактуются, как летопись, доставляющая материал для истории земли; мало того — делается попытка построить геологическую историю отдельной области (Тосканы), с тем, чтобы намеченные „фазы“ распространить затем на всю землю. В течение XVIII-го века научная мысль продолжает переплетаться со старыми предрассудками, навеянными религиозными легендами; история земли долгое время остается почти всецело в руках космогонистов, отвлекавших мысль от наблюдения фактов в область спекулятивных „теорий земли“, которые, попрежнему, должны были прежде всего гармонировать с учением церкви. Тем не менее деятельность наиболее выдающихся представителей этого направления дала и положительные результаты. Таков был, напр., Вудворд, автор Catalogue of English fossils (1728), положивший основание музею кембриджского университета; в теоретической части своего сочинения он утверждал, что земной шар был наполнен водою, которая во время потопа прорвала земную кору, растворила ее и отложила в виде последовательных слоев, при чем ископаемые разместились в них по своему относительному весу. Другим известным космогонистом был философ Лейбниц, сочинение которого Protogaea (1749, вышло после смерти автора), посвященное разнообразным вопросам геологии, всю историю земли укладывает в шесть библейских дней. Порывание с традициями св. писания требовало в это время еще героических мер [1]), и не без таковых появились в свет Epoques de la Nature (1778) Бюффона, где впервые в исчислении геологического времени делается попытка выйти за пределы традиционных 6000 лет; сочинение Бюффона тем не менее должно быть отнесено еще к космогоническим, так как является результатом в большей мере блестящего воображения автора, чем изучения фактов.

---

[1]) Так, французский путешественник de Maillet должен был вложить свои мысли в уста индийского философа Теллиамеда (анаграмма имени автора).

Тем более поразительное явление представляет небольшое сочинение Ломоносова „О слоях земных“, напечатанное в России в 1763 г. Эта замечательная работа давала изложение геологической науки, какого еще не имела в то время западная литература. Как и в своих трудах в других областях естествознания, Ломоносов и в области геологии не только шел во главе человеческой мысли своего времени, но и далеко опередил свой век. В основу понимания геологических процессов он ставил изучение деятельности современных геологических агентов,—в этом отношении он был предшественником Ляйеля (см. далее),—и в своих толкованиях многих явлений стоял вполне на близкой нам точке зрения. Те немногие строки, которые относятся к области, изучаемой ныне исторической геологией, касаются находимых в пластах земной коры морских и других ископаемых,—значение которых правильно толковалось Ломоносовым, недопускавшим объяснения их Ноевым потопом,—и условий образования осадочных пород: „сіи одна на другой лежащія разного рода матеріи (кои флёцами называютъ) показываютъ, что произошли не въ одно время; однакожъ и вмѣстѣ претерпѣли... перемѣны общія и особливыя. Песчаные слои... были прежде дно морское или рѣки великой“ и т. д.—Замечательно также свободомыслие Ломоносова по отношению к букве св. писания и энергичное требование свободы научного исследования, защищаемой им с достоинством и силой, каких мы не находим у его современников в З. Европе (см. выше), и проистекающей из убеждения, что „не токмо небеса, но и нѣдра земныя повѣдаютъ тайну Божію“.

Сочинения Ломоносова, как известно, были оценены, даже в России, только спустя сто лет после его смерти, и великие открытия его прошли бесследно для истории мировой науки.

Возвращаясь к последней, мы находим, что, в противоположность абстрактной и д е е истории земли космогонистов, уже с первой половины XVIII века пробивает себе дорогу представление о последовательности пластов земной коры, основанное на непосредствен-

ном наблюдении фактов. Наиболее замечательными в этом отношении являются сочинения Лемана (Versuch einer Geschichte von Flötzgebirge, 1756) и в особенности Фюкселя (Historia terrae et maris, ex historia Thuringiae per montium descriptionem erecta, 1762), которые не только устанавливают действительный разрез изучавшихся ими отложений Тюрингии, но хорошо различают и окаменелости, характеризующие отдельные пласты и отличающие их друг от друга. Соотечественник и современник Бюффона, Геттард (1715—1786) также на первое место ставит терпеливое наблюдение и собирание фактов; во Франции он один из первых оценивает окаменелости, в качестве геологических документов, и своими точными описаниями их кладет начало палеонтологической школе французских геологов. Тем не менее прежде, чем сделать дальнейшие шаги по этому пути, геологической мысли предстояло еще пережить бурную эпоху борьбы между двумя все еще теоретизирующими направлениями нептунистов и вулканистов, получивших название по имени того агента, которому приписывалась первенствующая роль в истории земли.

Освободиться от гнета религиозных традиций еще не значит стать твердою ногою на путь точного исследования; овладеть идеей последовательности геологических образований еще не равносильно уменью истолковать ее согласно с наблюдаемыми фактами; и даже отрицание спекулятивных теорий еще не гарантирует освобождение от них собственной мысли. Как раз такими недостатками характеризуется знаменитая система Вернера (1749—1817), главы школы нептунистов, благодаря личным качествам энтузиаста-учителя пользовавшегося огромным влиянием и привлекавшего в свою аудиторию многочисленных учеников из всех стран Европы. В основании учения Вернера,—с которым мы знакомимся более по трудам его учеников, чем по его собственным весьма скудным печатным работам,—положена идея Лемана и Фюкселя о последовательности геологических образований; но ограниченный круг его

наблюдений (лишь в пределах Саксонии) и пренебрежение к ископаемым остаткам сообщали спекулятивный характер его заключениям, и его система, воспринимавшаяся обширной аудиторией, скорее оказала отрицательное влияние на развитие исторической геологии в Германии, чем дала положительные результаты. К этим последним надо отнести точное определение и описание пород земной коры; методический ум Вернера,—которому главным образом минералогия обязана систематическим расположением своего материала, находившегося до того в состоянии хаоса,—внес систему и в изучение истории земли; самой науке, изучающей эту историю, он дал самостоятельное название геогнозии; толщу земной коры он разделил на формации, классифицировал их и описал, при чем он стремился распространить свои построения на всю поверхность земного шара. Однако, проповедуя на словах научный метод, на самом деле он выдавал за факты одну из самых безнадежных спекуляций, какие только знает история геологии; результатом явился такой же безнадежный догматизм, не допускавший ни сомнений, ни вопросов, с какою бы очевидностью ни противоречили его построениям действительные факты. В этом коренилась скорая гибель системы, и своим падением она была обязана наиболее близким и наиболее талантливым ученикам Вернера (Леопольд фон-Бух, Обюиссон, Гумбольдт и др.).

Вернер учил, что мировой океан, который первоначально покрывал всю поверхность земного шара выше самых высоких горных хребтов, путем химического осаждения последовательно отлагал древнейшие формации земной коры: гранит, гнейс, кристаллические сланцы, базальт, порфир и самую молодую из них—сиенит. На этих первозданных слоях (Uhrgebirge) лежат формации переходной группы (Uebergangsgebirge), куда относятся частью химические осадки (граувакки и известняки), но также и первые механические отложения, свидетельствующие о понижении уровня мирового океана, открывшего вершины гор, которые и стали им

разрушаться и давать материал для осадков. Еще новее следующие слоистые формации (Flötzgebirge), осадки отступающего далее моря, занимающие поэтому наиболее низкие области поверхности земли; химические осадки играют среди них незначительную роль, и главную массу образуют механические отложения (песчаники, известняки, гипс, соль, уголь, базальт, порфир). Наконец, самые новые—наносные формации (Aufgeschwemtes Gebirge). В трещинах усыхавшей толщи земной коры из того же мирового раствора отлагались металлы и минералы жильных пород; эти трещины — все, что допускал Вернер в области дислокаций,—как и вулканы, он относил к новейшим случайным явлениям в жизни земной коры, обусловленным подземными пожарами.

Противоположная учению Вернера школа родилась из изучения итальянских вулканов; это изучение давало богатый материал для уяснения роли изверженных пород в толще земной коры и прежде всего для укрепления более здравых взглядов на их происхождение, которое приписывалось деятельности „подземного огня". А нахождение „лав" среди древнейших осадков указывало и на гораздо более крупное значение вулканических явлений в истории земли, чем это допускали нептунисты. Однако, в споре с последними вулканисты в свою очередь доходили до крайности и также грешили против той картины, которую давали действительные факты: для них все изверженные породы носили интрузивный характер („неизверженные лавы") и случаи переслаиваемости их с осадочными породами, на которые более всего опирались в своих суждениях нептунисты, они не решались объяснять одновременностью извержений и отложения осадков, боясь сыграть в руку своих противников.

В самом конце XVIII века появляется знаменитая Theory of the Earth (1795) Гуттона. Неудачное заглавие, напоминавшее произведения космогонистов, и тяжелый стиль были причиной того, что при своем появлении эта книга не произвела того впечатления,

которого заслуживала по содержанию. Вот почему такое большое значение имели Illustrations to the Huttonian Theory (1802) Плайфайра, друга и последователя Гуттона: написанные блестящим языком, они делали доступным и интересным содержание и книги Гуттона. В этой последней разрозненные наблюдения и мысли предшествовавших исследователей соединялись в стройную систему, в которой можно найти первые основания современного объяснения важнейших геологических процессов; самою же главною особенностью этого сочинения является его изложение: нет такого положения автора, которое не покоилось бы на фактических доказательствах, при том расположенных так, что они как бы сами ведут читателя к данному заключению. Гуттон полагал, что история земли может быть истолкована теми явлениями, которые наблюдаются и посейчас вокруг нас,—в этом отношении он был родоначальником направления, которое связывается обыкновенно с именем Ляйеля; еще более важно для исторической геологии установленное им деление осадочной толщи, которое наметило основные ее группы: он различал первичные (хотя и не древнейшие) слои, выше которых и несогласно на них залегают вторичные слои, более новые, образовавшиеся на счет разрушения первых; позднее эти толщи получили название палеозойской и мезозойской групп. Он учил, далее, что в отвердении осадков принимали участие две силы—подземный жар и механические перемещения, которые он представлял себе во всей их сложности,—до надвигания более древних слоев на более юные.

Однако, Гуттон не указал принципа подразделения толщи земной коры. Вернер дал такой принцип— в литологическом их составе; но, не говоря уже о ложном толковании, которое он придал ему в своей системе, литологические признаки не являются в данном случае достаточными, не будучи непосредственно связаны с временем образования пласта.

Уже в XVII и еще чаще в XVIII веке намечался иной метод характеристики последовательных слоев—по за-

ключающимся в них ископаемым остаткам; но окончательно устанавливается палеонтологический метод определения возраста пластов лишь на рубеже XVIII и XIX веков; этот метод открывает новую эру в истории геологической науки: учение о последовательности слоев земной коры он ставит на прочную фактическую основу, и тем самым полагает начало исторической геологии, как самостоятельной науки.

Палеонтологический метод одновременно и независимо устанавливается в Англии и во Франции: колыбелью исторической геологии является, таким образом, англо-парижский бассейн с его правильно и спокойно залегающими пластами, различие органических остатков которых давно обращало на себя внимание. В Англии новый метод связывается с именем инженера Вильяма Смита (1769—1839), который строил дороги, проводил каналы и при этом в искусственных и естественных обнажениях тщательно собирал все факты, касающиеся геологического строения страны. Его наблюдения и выводы были известны уже в 1799 г.; долгое время его «шкала осадочных образований Англии» распространялась в рукописи, и только позднее, по настоянию друзей, была отпечатана в изданиях Лондонского геологического Общества (Strata identified by organised fossils, 1816). Во Франции стратиграфия парижского бассейна была установлена Кювье и Броньяром. Палеонтологические работы Кювье (1769—1832) побуждали его интересоваться геологией той местности, откуда он добывал свои материалы,—из кабинета они вели его в поле для изучения условий нахождения и, главное, возраста ископаемых остатков; не будучи сам достаточно опытен, он обращается за сотрудничеством к Александру Броньяру (1770—1847), и в результате совместного изучения парижского бассейна, в их общем труде (Essai sur la géographie minéralogique des environs de Paris, 1808) были установлены те же принципы, над которыми работал в Англии Смит.

Но в то время, как Смита ископаемые интересовали, лишь как руководящие формы для определения

возраста пластов, Кювье был приведен к своим стратиграфическим исследованиям изучением окаменелостей, как остатков некогда существовавших и вымерших животных. Его исследования этих остатков положили начало палеонтологии, которое совпало, таким образом, с основанием исторической геологии. Вслед за тем, обе науки, с их новыми задачами, открывавшими новые перспективы, возбуждают чрезвычайный интерес к изучению, как ископаемых остатков (с двух различных указанных точек зрения), так и заключающих их пластов. Кювье и его ближайшие ученики, установив ряд последовательных фаун, постепенно сменявших друг друга (Кювье первоначально различает 4 таких фауны, д'Орбиньи уже 27), находили объяснение этим сменам в периодических катастрофах, потрясавших всю или почти всю поверхность земли и уничтожавших ее население, и такая точка зрения оставалась господствующей в науке до 60-х годов прошлого века.

Между тем, стратиграфические отношения, изучавшиеся в отдельных странах, сравнивались между собой и параллелизовались,—и постепенно начала вырабатываться одна общая система, или классификация, осадочных образований, представляющая схему истории земли со всеми местными ее видоизменениями. Стали появляться учебники и руководства, из которых одно из лучших принадлежит Ляйелю (1797—1875). Последний в другом своем сочинении, Principles of geology (1833), дает дальнейшее развитие основных положений „теории" Гуттона; вместе с известной книгой Дарвина (1859), это сочинение создает новую эпоху в истории геологической мысли: представление о периодических катастрофах, изменявших биогеографические и физикогеографические условия поверхности земли, уступает место эволюционному учению, которое дало импульс к развитию в новом направлении науки об ископаемых, а вместе с тем обусловило соответствующие успехи и в области стратиграфии; детальное изучение ископаемых остатков в целях филогенетических построений доставило материал для возможно дробного

подразделения осадков первоначально на ярусы, а затем и на зоны, вызвало учение о миграции фаций, о криптогенных фаунах и т. д., истолковало и осветило многое в геологической летописи, что раньше оставалось непонятым и темным.

Классификация осадочной толщи вырабатывалась в течение очень продолжительного времени, растянувшегося почти на все последнее столетие: более новые осадки давали в этом отношении более обильный материал, и потому соответствующие системы были ранее установлены и выделены из общей толщи земной коры; некоторые подразделения их были известны еще в восемнадцатом веке, именно, связанные с отдельными характерными толщами, отмеченными особенным термином, большею частью, на языке местных рудокопов; таковы, напр., те свиты, которые вошли позднее, как части (отделы) будущей пермской и триасовой системы: медистые сланцы, мертвый красный лежень, цехштейн, раковинный известняк и т. д. Гораздо позднее удалось расчленить древнейшую палеозойскую толщу, составлявшую „переходные" слои Вернера, которые еще в тридцатых годах прошлого века (между прочим, в „Принципах" Ляйеля) описывались, как одна нераздельная группа серой вакки. Наконец, самые древние (докембрийские) толщи детально расчленены и классифицированы лишь в последнее десятилетие прошлого века.

Таким образом, весьма медленно, шаг за шагом, устанавливались отдельные члены осадочной толщи земной коры, при том в различных странах (в зависимости от благоприятных условий для изучения тех или других осадков), получая там свое местное название, и эта пестрая номенклатура сохранилась и в современной сводной классификации, являясь как бы живым памятником истории развития стратиграфической систематики.

Сказанное не должно, однако, внушать представления о существующей системе осадков, как о чем-то окончательно выработанном; разработка подразделений осадочной толщи совершается непрерывно и безостановочно, представляя основную задачу повседневной ра-

боты геолога. Это относится прежде всего к более дробным подразделениям (ярусам, зонам). Но даже самые крупные деления, часто случайно установленные для местной свиты той или иной толщи, ждут переработки на более научной основе, для которой еще предстоит выработать свой метод.

Постепенное развитие палеонтологических знаний и вместе с тем палеонтологического метода в стратиграфии (более подробно история этого метода будет изложена в связи с историей изучения отдельных систем) давало возможность все более подробного подразделения осадочной толщи и все более точной параллелизации осадков различных областей. Помимо того весьма важное значение для понимания толщи осадочных образований, для уяснения взаимоотношений одновременных, но различного состава отложений, имело также изучение о с а д к о в современных морских бассейнов: наряду с палеонтологическим методом должен быть поставлен также метод п а л е о о к е а н о г р а ф и ч е с к и й; каждый из них дополняет другой и вносит свой корректив в его построения.

В истории геологии палеоокеанографический метод является наиболее молодым. Л а в у а з ь е, Л а м а р к и К ю в ь е, исследуя третичные отложения парижского бассейна, делали указания на присутствие не только отложений пресноводных и морских, но и среди последних— мелководных и глубоководных; в этом можно видеть первые попытки применения сравнительного палеоокеанографического метода. Родоначальником нового метода нужно считать швейцарского геолога Г р е с с л и (1814—1865), впервые подробно разработавшего ф а ц и а л ь н ы е отношения золотурнской юрской толщи. Дальнейшие успехи связаны с изучением также юрской и триасовой толщ, их мелководных, органогенных образований,—таковы работы Р и х т г о ф е н а и, в особенности, М о й с и с о в и ч а в области доломитовых рифов Тироля. Однако, собственно палеоокеанографический метод, т. е. сравнительное изучение современных и ископаемых осадков, получает развитие лишь в

новейшее время; таковы исследования Cayeux во Франции, J. Browne и Hill в Англии и Архангельского в России. Фациальное изучение ископаемых осадков становится такою же очередною задачею, как и их палеонтологическая характеристика. В грубом виде мы уже сейчас имеем представление о фациальном составе осадков всех систем. Более же детальный палеоокеанографический анализ осадочной толщи, с подробною оценкою всех доступных физических и биологических агентов, до последнего времени был применен лишь к весьма незначительной ее части и на очень ограниченных областях; в этом отношении лишь намечаются те пути, по которым пойдет дальнейшее исследование.

Наконец, изучение распределения осадков данного геологического момента на поверхности земного шара приводит к воссозданию палеогеографической карты этого момента. Нанесение на эту карту не только распределения суши и моря минувших периодов истории земли, но также и зоогеографических областей, климатических поясов, морских течений и т. д., одним словом создание палеогеографии в широком смысле рисуется конечной и пока еще мало достижимой задачей исторической геологии. Палеоокеанографический анализ является здесь главнейшим плодотворным методом, и от дальнейших успехов его будут зависеть и наши достижения в области палеогеографии.

О пластах земной коры.

Теми документами, по которым строится история земли, являются пласты земной коры—единственные уцелевшие до наших дней свидетели минувших эпох: эти пласты в большей или меньшей мере сохранили на себе признаки тех условий, при которых некогда каждый из них отлагался на поверхности земли, и задача исторической геологии состоит в том, чтобы по сохранившимся признакам восстановить эти условия,—задача

тем более трудная, чем в большей степени данный пласт подвергся в толще земной коры последующим изменениям.

Так как, повидимому, условия жизни не претерпели существенных изменений по крайней мере за тот период, который доступен нашему исследованию, так как в минувшие эпохи имели место на земле те же процессы и явления, какие наблюдаются и в современную нам эпоху, то историческая геология, в решении своих задач, опирается на те данные, которые доставляют другие отделы геологической науки, изучающие в частности и современную жизнь земли; минералогия и петрография дают ей материал для суждения о происхождении и изменениях горных пород, слагающих толщу земной коры, физическая геология — об образовании и разрушении осадков, о их взаимных отношениях, положении и перемещениях в толще земной коры, и, наконец, палеонтология—о тех органических остатках, которые погребены в осадочных породах, и о всех тех вопросах жизни земли, которые связаны с этими остатками и могут быть освещены их изучением. Историческая геология, таким образом, как бы завершает изучение геологических явлений на земле, прилагая добытые результаты к восстановлению ее жизни в минувшие периоды.

Но, получая данные от других отделов геологической науки, историческая геология использует их и освещает их с точки зрения своих задач и своих запросов. Так, пласт земной коры представляет для нее не только горную породу, которую изучает петрограф, но осадок, некогда отлагавшийся в известном *бассейне*, который *является* конечным *объектом ее изучения*; точно также органические остатки этого пласта интересуют ее не как представители определенной стадии развития данной группы животных,—так смотрит на них палеонтолог, — а как остатки фауны изучаемого бассейна, связанной с тою областью его дна, где образовывался данный осадок, или, наоборот, свойственной всему бассейну или даже многим бассейнам, и потому позволяющие установить одновременность всех разно-

образных осадков (пластов) данного геологического момента и их взаимоотношения. Другими словами, один и тот же кусок горной породы петрограф изучает с точки зрения строения, состава и происхождения последней, палеонтолог извлекает из него окаменелости для филогенетических заключений, тогда как историческая геология видит в нем *ископаемую фацию*, одну из многих фаций изучаемого ею бассейна (или поверхности суши), и в его литологических и палеонтологических признаках—лишь руководящие данные для воссоздания этой фации. С ее точки зрения всякий пласт земной коры представляет определенную фацию, и потому *учение о фациях* является одним из краеугольных камней современной исторической геологии.

Так как все то, что сохраняется в ископаемом состоянии, гораздо беднее той живой жизни, остатком которой оно является, то и ископаемые фации далеко не могут воспроизвести во всей полноте все разнообразие условий жизни минувших периодов.

Под именем *фации* понимают обычно физические свойства данной области или данного участка поверхности земли (безразлично, суши или дна моря), обусловливающие определенное распределение животных и растений; фация характеризуется, следовательно, данными физическими условиями, фауной и флорой. Соответственно и ископаемая фация характеризуется литологическими свойствами данного пласта и его палеонтологическими остатками; те и другие тесно связаны между собою: определенной породе отвечает обычно лишь определенный состав фауны, подобно тому, как в современных бассейнах данный осадок обусловливает известное распределение животного мира, и с изменением осадка изменяется соответствующим образом и фауна и флора. Мы знаем, что распределение жизни в современном море (как и на поверхности суши) представляет крайне пеструю картину, в связи с разнообразием фациальных условий, и не только если мы будем перемещаться от берега в глубину бассейна,

пересекая ряд поясов, или зон, различающихся между собой осадками дна, условиями освещения, движения воды, ее температуры и т. д., но и в пределах каждой зоны наблюдается смена фаций под влиянием ли впадающих рек или ледников, характера берега или дна, биологических факторов (устричные банки, коралловые рифы), морских течений и пр.

Сказанное относится к прибрежной полосе, так называемому мелкому морю; на этой области чрезвычайно резко сказывается малейшее колебание береговой линии, вызывая изменение всех физических условий в любой точке морского дна, а следовательно и перемещение, или миграцию, всех этих разнообразных фаций; это последнее обстоятельство в особенности рельефно выступает при изучении ископаемых мелководных фаций, выражаясь быстрой и часто резкой сменой их и по горизонтальному направлению (в пространстве, фации одного геологического момента), и по вертикальному (во времени, фации различных геологических веков, эпох и т. д.). Другие области моря не представляют такого богатства фациальных отношений: фации делаются тем однообразнее, чем мы более удаляемся от берега, и глубокое море, в противоположность мелкому, характеризуется необычайным постоянством и однообразием фациальных условий; смена фаций, когда она имеет здесь место, совершается совершенно постепенно (как в пространстве, так и во времени, т. е. как по горизонтальному, так и по вертикальному направлению), так как колебания береговой линии (уровня моря) не отражаются на физических условиях дна этой области.—Наконец, есть область моря, органическая жизнь которой не зависит от фациальных условий дна моря, это, именно, открытое море: поверхностные слои мирового океана характеризуются однообразием физических свойств, нарушаемым лишь климатическими условиями и морскими течениями; космополитическая фауна открытого моря играет огромную роль в истории земли, так как остатки ее представителей распределяются между осадками всего

того разнообразия фаций, которое представляет морское дно, и своим присутствием устанавливают их одновременность.

Таким образом, в ископаемом море мы различаем следующие области осадков его дна: область мелкого моря, с ее разнообразными осадками, среди которых доминирующую роль играют песчаные образования различной крупности зерна, от щебня и гальки до тонкого ила; такие же разнообразные известковые осадки: оолитовый песок (химическое образование в области прибоя), зоогенные и фитогенные известняки и различные продукты их разрушения, от грубой брекчии до мельчайшего известкового ила. Илистые осадки составляют переход к области глубокого моря с ее однообразными мелкозернистыми отложениями, глинистыми или известковистыми, и, наконец, фораминиферовый, диатомовый и радиоляриевый ил представляют осадки наиболее глубокой, абиссальной области океана.

Все эти осадки, более или менее измененные диагенетическими процессами, образуют горные породы пластов земной коры; вместе с соответственными органическими остатками они образуют ископаемые фации, которые, подобно современным, находятся между собою в известном закономерном соотношении, обусловленном, с одной стороны, распределением осадков на дне моря, и, с другой, физиологическою зависимостью, которая существует между различными группами и сообществами (биоценозами) органического мира.

Все морские отложения, совокупность фаций дна ископаемых морских бассейнов, образуют морскую формацию осадков. Континентальную формацию представляют осадки, отлагающиеся на поверхност суши и в ее пресноводных бассейнах (реках, озерах) и также распадающиеся на ряд разнообразных фаций. В особую лагунную формацию выделяются, затем, отложения бассейнов с ненормальной соленостью воды, опресненных или осолоненных, и потому населенных

своеобразной фауной, представляющей и своеобразные биоценозы (фации). Эти три формации обнимают всю совокупность разнообразных осадков, образующихся в любой момент на поверхности земного шара.

Деятельность моря, как и деятельность атмосферы, не ограничивается отложением осадков, но и разрушением тех же или в более ранние эпохи образовавшихся отложений; картина распределения фаций поэтому никогда не бывает полна,—в особенности это относится к ископаемым фациям, которым тем большее количество раз грозило разрушение, чем они древнее; и лишь в редких случаях такие отсутствующие фации удается восстановить на основании указанного выше соотношения их между собою. Подобно органическому миру, связанному от начала и до конца процессом постепенного развития,—такую же связную картину развития физикогеографических условий представляет поверхность земли; недостаточность ископаемого материала, которая так ощутительна в первом случае, тем не менее не нарушает нашего представления об эволюции органического мира; в одинаковой мере она сказывается и на истории физикогеографических условий и для своего пополнения требует такой же творческой научной работы

Отношение исторической геологии к палеонтологии.

Развитие исторической геологии, как мы видели, тесно связано с развитием палеонтологии, успехи последней обусловливали главнейшие ее успехи, и почти нет такого вопроса исторической геологии, который в большей или меньшей мере не освещался бы палеонтологическими данными.

Ископаемые некоторых групп служат руководящими формами для определения возраста (относительного) пластов земной коры—в этом элементарное и самое главное значение палеонтологического материала для исторической геологии, и мы остановимся прежде всего на нем.

Из трех обширных отделов, на которые распадается жизнь моря [1]), бентос, привязанный ко дну, обусловленный во всех своих проявлениях фациальным составом дна, не дает форм с широким горизонтальным распространением, которые бы могли служить руководящими. Эта роль принадлежит преимущественно обитателям открытого моря, планктону и нектону, представители которых расселяются вне зависимости от фациальных условий дна, и потому ископаемые остатки их, примешанные к осадкам самых разнообразных фаций, скорее позволяют установить их одновременность; но и здесь далеко не все группы, имеющие широкое распространение, доставляют одинаково ценные руководящие ископаемые формы; чтобы представители данной группы могли характеризовать последовательно (во времени) сменявшие друг друга фауны, кроме широкого распространения, необходимо еще одно условие—быстрая изменчивость их во времени: из двух групп та, которая быстрее проделывает свою эволюцию, позволит, естественно, установить в толще, заключающей ее остатки, более дробные подразделения,—более детально наметить последовательные фауны, к которым она принадлежала. Быстрая же изменчивость обычно связана с периодом расцвета каждой группы, и так как периоды расцвета различных групп относились к различным геологическим эпохам, то легко себе представить, что в течение истории земли в качестве руководящих форм должны были сменять друг друга различные группы животных.

Сказанным далеко не ограничивается, однако, значение для геолога палеонтологических остатков. Изучение фациального состава осадков ископаемого бассейна для восстановления его физикогеографических условий делает интересными для геолога также и остальные группы

[1]) Здесь говорится прежде всего о море, так как наиболее распространенными осадками в толще земной коры являются морские осадки; с другой стороны, сказанное о морской фауне с известными изменениями может быть применено и к фауне осадков континентальных.

ископаемых, не играющие роли руководящих форм: фациальные условия характеризуются столько же и даже в большей степени фауной и флорой данной области дна, как и литологическим составом его осадков Таким образом, приобретают значение и бентонные группы, имеющие небольшое горизонтальное распространение и часто весьма мало изменяющиеся во времени и вместе с данною фациею переходящие из века в век. А восстановление фауны (или флоры) данного бассейна или данного века, эпохи, целого периода требует тщательного изучения всей совокупности органических остатков из соответствующих отложений: здесь, можно сказать, задачи палеонтолога и геолога сливаются между собою. И только геолог, преследующий узкие цели практического характера, а не восстановление исторической картины, может довольствоваться несколькими руководящими формами, оставляя без внимания весь остальной, часто гораздо более ценный для истории данного бассейна материал.

Тщательное изучение фауны какой нибудь свиты по возможности со всей доступной поверхности земли приводит к установлению различных зоогеографических областей данной геологической эпохи, как морских, так континентальных, и чем детальнее проведено это изучение, тем с большей определенностью восстанавливаются и условия жизни: не только различие зоогеографических областей, но и их границы, пограничные области со смешанным населением, а—в связи с фациальными условиями—зависимость этих границ, как от существования тех или иных барьеров, так от распределения морских течений различного характера и направления, и даже от тех или иных свойств и условий, представляемых прилежащей сушей и т. д. Впрочем, при современном состоянии наших знаний, такая картина во всей своей полноте является редким исключением и ограничивается обыкновенно отдельным бассейном, тогда как в огромном большинстве случаев приходится довольствоваться гораздо более общими данными.

Тем не менее восстановление физикогеографических и биогеографических условий данного бассейна в течение ряда последовательных геологических веков дает иногда возможность установить сложные отношения его с соседними бассейнами, последовательные иммиграции и эмиграции той или иной фауны его и т. д. Такое живое восстановление палеогеографических и палеоокеанографических условий является последним завоеванием исторической геологии, которое идет на смену сухому описанию формаций, разрезов и руководящих форм того периода в развитии этой науки, когда происходило лишь накопление сырого материала. По мере обработки последнего делаются возможными те обобщения, которые должны бубут наконец рассказать историю земли. Так как детальное восстановление жизни отдельных бассейнов пока проведено лишь для очень незначительных областей, то в этом отношении пред геологом открыто широкое поле работы даже в таких странах, геологическое строение которых, казалось бы, давно и хорошо изучено.

Но как бы ни была подробно восстановлена история морских бассейнов минувших эпох и их фаун, многие вопросы, в особенности касающиеся отношения этих последних между собой, навсегда, повидимому, осуждены остаться невыясненными; так, иммигрирующие фауны или формы сплошь и рядом имеют характер криптогенных, т. е. пришедших из неизвестных нам бассейнов, где они развивались путями, также остающимися нам неизвестными; иногда имеют место иммиграции фаун, сохранивших облик более ранних эпох; эти фауны, следовательно, некоторый промежуток времени существовали в каких-то иных, неизвестных нам бассейнах (убежищах) и там эволюционировали в течение этого времени, появляясь теперь перед нами в обновленном виде. Эта неполнота наших сведений обусловливается не только временною их недостаточностью, недостаточной изученностью многих стран,—но также и тем, что нам доступна лишь часть поверхности земного шара, на ко-

торой сохранились осадки минувших эпох (остальная скрыта под водами морей), и, затем, неполнотой самой толщи осадков, подвергавшейся размыванию при всяком передвижении береговой линии.

Вопрос о неполноте геологической летописи—кардинальный вопрос исторической геологии, как и палеонтологии. Впервые ясно и определенно он был формулирован Дарвином, который не нашел в материалах современной ему палеонтологии (как и среди современных ему палеонтологов) той поддержки своей теории, на которую имел все основания рассчитывать; пытаясь дать этому объяснение, он со всею тщательностью исследовал особенности той летописи, которая сохранила материалы для истории земли и, в частности, органической жизни на земле. Результаты этого исследования были, как известно, очень плачевны, и хотя в настоящее время мы имеем право сказать, что недостатки геологической летописи были переоценены Дарвином, тем не менее намеченные им особенности ее сохраняют свою силу и посейчас.

Одним из главных аргументов, который выдвигали современные Дарвину палеонтологи против его учения, была высокая степень развития древнейшей известной тогда фауны, кембрийской, или, как ее также называли (Барранд), примордиальной. Здесь мы имеем дело с самым крупным пробелом геологической летописи—отсутствием материала для древнейшей истории земли и населявших ее животных и растений, главным образом, вследствие метаморфизации соответствующей толщи осадочных пород. Те нормальные осадки, которые в верхней части докембрийской толщи сохранились до наших дней, доставили пока лишь очень скудную и притом по своему составу близкую кембрийской фауну,—таким образом, не дали существенного материала для истории жизни, но поставили новую загадку—о причинах скудости этих остатков.—С точки зрения исторической геологии этот рубеж между кембрийскими и докембрийскими слоями также имеет, хотя, может быть, и несколько менее фатальное значение, подразделяя изучаемый ею про-

цесс развития поверхности земли на два резко разнящихся по тому материалу, на котором он строится, периода: исторический и доисторический.

Пробелы на протяжении последующей летописи вызваны, как неоднократно говорилось, постоянными колебаниями в распределении суши и моря. Эти колебания в наибольшей мере отражаются на области мелкого моря, обусловливая быструю и резкую смену осадков по вертикальному направлению, сопровождаемую разрушением (абразией) большей или меньшей части подстилающих слоев перед отложением вышележащих; в меньшей мере такие колебания отражаются на глубоких частях моря. С этими колебаниями береговой линии и связанными с ними перерывами в осадках нам придется еще встретиться в дальнейшем, так как они являются теми естественными рубежами (пробелы в материале), на которых исторически строилась классификация осадочной толщи; на них же в неменьшей мере, как мы увидим, пытается основаться и будущая, более естественная ее система.

Палеогеография.

Конечной целью изучения осадков, слагающих толщу земной коры, является воссоздание палеогеографии, понимаемой в широком смысле, как восстановление физикогеографических, биогеографических, климатических и т. д. условий минувших эпох. Попытки такого рода обобщения стратиграфических фактов мы встречаем уже в первой половине прошлого века,—это были карты распределения суши и моря минувших периодов, имеющие в настоящее время исключительно исторический интерес. Лишь в конце прошлого столетия состояние фактического материала позволило приступить к восстановлению истории отдельных бассейнов и их фауны с значительною полнотою и точностью — впереди других на этом пути стоит американская школа геологов (Shuchert, Willis и др.), — именно, как гово-

рилось, на основании детальных палеоокеанографических исследований осадков этих бассейнов. Однако, для широкого приложения этих методов исследования время еще не наступило, и, по современному состоянию стратиграфического материала, для всей поверхности земного шара мы едва можем с известной вероятностью наметить общие физикогеографические условия (палеогеографические карты), в еще более грубых чертах— распределение биогеографических областей и, в связи с ними, предположения о климатических условиях, морских течениях и т. д.

Палеогеографические карты первоначально представляли собою не более, как слепую сводку фактического материала: там, где были распределены морские осадки, обозначалось распространение моря; где эти осадки не были известны, там предполагалась суша. Но, естественно, отрицательные данные в этом случае не всегда имеют то значение, какое им приписывали: если определенные осадки в данной области отсутствуют, это еще не значит, что их тут не было. Однако, не только в силу неполноты геологической летописи, но часто вследствие недостаточной изученности осадков, слагающих толщу земной коры в данной местности, подобные построения нередко не давали даже грубого представления о действительных физикогеографических условиях минувших эпох. Коррективом служили биогеографические данные, по которым можно было предполагать соединения (или разделения) отдельных бассейнов или областей суши, и, в еще большей мере, фациальный характер осадков: присутствие отложений, делающихся все более мелководными, скорее говорило о близком соседстве суши, чем отсутствие на предполагаемом месте этой суши осадков. Однако, применение этих последних данных в большинстве случаев не носило систематического характера или имело чисто местное (для данной небольшой области исследования) значение.

Уже в 80-х годах прошлого века путем построения палеогеографических карт для областей, мало затрону-

тых горообразовательными процессами,—и потому допускающих более точное и отчетливое восстановление физикогеографических условий,—какова Русская равнина, была установлена (Карпинский) правильная периодическая смена распределения моря минувших периодов (в данном случае, в виде то меридиональных, то широтных бассейнов), что с несомненностью свидетельствовало о существовании известной закономерности в движениях земной коры.

В более широком масштабе,—хотя и не с такою фактическою достоверностью, как в только что указанном частном случае,—в последнее время устанавливается такая закономерность для поверхности всего земного шара, благодаря теории геосинклиналей.

Изучение толщи земной коры приводит к заключению, что поверхность земного шара распадается на области двух типов: одни характеризуются преимущественно мелководными морскими осадками, представляющими быструю и резкую смену фаций, как по горизонтальному, так и по вертикальному направлению, частые перерывы в отложении (отсутствие осадков некоторых зон, ярусов, целых эпох) и перемежаемость морских слоев с континентальными; тогда как другие сложены осадками глубоководными, несравненно более мощными,—чем мелководные осадки первых областей, образовавшиеся за тот же промежуток геологического времени,—очень однообразными, т. е. представляющими одну и ту же фацию на протяжении ряда ярусов и даже эпох, и если здесь происходит смена фаций, то лишь чрезвычайно медленно и постепенно. Эти вторые области располагаются в виде более или менее широких полос, огибающих отдельные изолированные площади первого типа. Так как накопление таких мощных глубоководных осадков возможно лишь при условии постепенного и непрерывного углубления дна моря, то нужно предположить, что области второго типа представляют относительно более пластичные части земной коры, постепенно прогибающиеся (опускающиеся), тогда как между ними располагаются более прочные, более неподвижные

массивы, которые лишь периодически более или менее захватывались мелким морем. Такое предположение подтверждается и тем, что глубоководные осадки представляют, как общее правило, интенсивную складчатость и, в связи с этим, нередко метаморфизацию: с этими „полосами“ глубоководных отложений связаны все главнейшие горные хребты, как древнейших, так и новейших эпох (Альпийская цепь, Гималаи, Анды и Кордильеры), которые поэтому также вытянуты цепями часто на огромных протяжениях; тогда как мелководные осадки промежуточных массивов сохраняют свое первоначальное положение и в наименьшей степени изменены диагенетически.

Пластичные области глубоководных осадков получили название г е о с и н к л и н а л е й (Дана), разделяемые ими массивы—к о н т и н е н т а л ь н ы х м а с с и в о в, так как с ними обычно связано распространение суши, геосинклинали же, за исключением моментов горообразования, представляют обычно глубокое море.

В течение доступной нашему исследованию истории земли, вообще говоря, мы можем проследить на поверхности земного шара, в сущности, одну и ту же систему геосинклиналей, однако, они не все время одинаково выражены. Наиболее типично, в виде узких полос, разделяющих огромные площади континентальных массивов, они представлены в течение мезозойской эры. В палеозойскую эру очертания геосинклиналей гораздо более расплывчаты, они имеют несравненно большую ширину, и, соответственно, меньше размеры тех континентальных массивов, которые они разделяют. Мощные горообразовательные процессы палеозойской эры, сосредотачивавшиеся по краям этих геосинклиналей, образовывали хребты, которые, примыкая к континентальным массивам, увеличивали их площадь, т. е. надстраивали континентальные массивы, тогда как тем самым области глубокого моря суживались; так постепенно выработалась та картина, которую мы застаем в мезозойскую эру, эру относительного покоя, мало изменившую рельеф земной коры. Наконец, горообразователь-

ные процессы третичного периода выполняют мезозойские геосинклинали, которые на современной поверхности земли являются почти совершенно замаскированными.

Такова, в общих чертах, картина жизни земной коры, рисуемая теорией геосинклиналей.

Нанося на карту, для каждого отдельного периода или эпохи, известные выходы глубоководных осадков точно так же, как и площади распределения мелководных, дополняя известное по наведению от данных, доставляемых ближайшими эпохами, от фациального состава отложений и пр., мы получаем приблизительную картину р е л ь е ф а поверхности земного шара (в области моря) для данного момента геологического времени. Если на ту же карту нанести также площади известных лагунных и континентальных отложений, то хотя такое изображение в буквальном смысле и не будет представлять распределения моря и суши, так как границы того и другого, т. е. береговая линия, нигде на такой карте не обозначены, но тем не менее эта последняя имеет все преимущества ясности и точности по сравнению с картой описанного выше типа: распределение физикогеографических условий данной эпохи будет выражено ею даже с большей отчетливостью и, во всяком случае, с большею фактическою достоверностью, чем на той карте, где проведена береговая линия, совершенно проблематичная, подвергающаяся неизбежным постоянным перемещениям при всяком новом открытии. Большое преимущество такой карты заключается также в том, что она дает рельеф земной коры, на карте старого типа совершенно отсутствующий.

Если вопрос о палеогеографической карте разрешается, таким образом, при посредстве теории геосинклиналей, более или менее удовлетворительно, для современного состояния фактического материала, и от дальнейшего накопления и обработки последнего зависит его последующая детализация,—то остальные вопросы палеогеографии стоят в менее благоприятных условиях.

Что касается биогеографических областей, то уже с давних пор при изучении одновременных фаун раз-

личных местностей нередко отмечались различия в их составе. Дальнейшее накопление данных позволяло распространение той и другой проследить иногда на огромные пространства, но отсюда еще чрезвычайно далеко до восстановления жизни каждой зоо- или фитогеографической области со всеми ее биологическими и физическими особенностями. Новейшие палеоокеанографические исследования намечают и здесь новые пути и уже дали некоторые результаты для восстановления жизни отдельных небольших бассейнов, но главнейшая работа и, прежде всего, выработка методов еще впереди, и на современной карте мы можем нанести биогеографические области с еще меньшею точностью, чем физикогеографические.

Еще меньше данных для восстановления климата минувших эпох. Почти нельзя сомневаться в существовании климатических поясов на поверхности земли с древнейших исторических эпох, но восстановление их встречает препятствия в том самом материале, на котором они только и могут быть построены: несомненно, биологические отношения различных групп животных и растений могли быть и были действительно иные в минувшие периоды, чем ныне; лишь постепенно выработалось то распределение их, которое мы наблюдаем сейчас, когда многие, напр., приурочены лишь к определенным климатическим условиям, ранее же распределение некоторых из этих групп было более широким, пока их не вытеснили из менее благоприятных для них климатических условий более приспособленные другие группы. Так, есть основания предполагать, что кораллы, строящие рифы, в минувшие периоды пользовались более широким распространением, были менее стеснены климатическими условиями, т. е. могли жить в более суровых условиях, чем ныне. Еще вероятнее это для некоторых ныне тропических и субтропических растений, для некоторых крупных млекопитающих (слоны, носороги) и т. д.

В связи с последними соображениями тем труднее решить вопрос о периодических колебаниях климата на

поверхности земли, т.-е. о смене более теплого климата в некоторые эпохи более холодным в другие,—более сухого более влажным. Повторение на протяжении истории земли ряда ледниковых периодов или эпох широкого распространения пустынь как бы ставит этот вопрос вне сомнения. Каменноугольный период с его ледниковыми отложениями и огромными скоплениями болотных растений, с одной стороны, и пермский с его красными песчаниками и образованиями соляных залежей, с другой, представляют в этом отношении такой поразительный контраст. Но достаточно помнить, что в современную нам эпоху все эти разнообразные условия мы находим на поверхности земли существующими (лишь в различных областях) одновременно — оттого только мы и могли их восстановить для прошлых моментов истории земли,—что нашему исследованию постоянно доступна лишь небольшая часть поверхности земли (в пределах современных континентов), что возможно усиление деятельности того или иного агента вследствие случайных местных явлений,—напр., горообразовательные процессы или местные поднятия суши могли вызывать образование ледников даже в низких широтах,—чтобы с осторожностью отнестись к категорическим утверждениям в этой области.

Менее крупные вопросы палеогеографии, естественно, разработаны в еще меньшей степени. Так, вопрос о морских течениях возникает пока лишь в случаях какого-либо непредвиденного распределения представителей той или иной фауны; в особенности часто такое толкование привлекается для фаун области Тихого океана, где зоогеографические области, в Старом Свете вытянутые в широтном направлении, обычно внезапно принимают меридианальное направление.

О геологическом летоисчислении.

Классификация осадочных образований, вырабатывавшаяся путем долгих кропотливых исследований в течение целого века, привела к определенной шкале отло-

жений толщи земной коры; ею мы пользуемся сейчас, продолжая непрерывно дополнять и совершенствовать ее по мере накопления нового материала.

То *время*, в течение которого толща осадков образовывалась, получает деления, соответствующие подразделениям осадочной толщи и носящие те же названия. Установленные таким путем периоды, эпохи и т. д. истории земли, представляют лишь *относительное* летоисчисление, выражающее большую или меньшую древность данной толщи относительно другой (юрские отложения древнее меловых и т. п.), *абсолютное* же количество лет или хотя бы даже тысячелетий, занимаемых тем или другим периодом, то „столетие", когда совершалось то или другое геологическое событие, определено быть не может.

Неоднократно были делаемы попытки ввести в геологическое летоисчисление абсолютный элемент. Исчислялось время отложения современных осадков определенной мощности (в дельтах рек), время, соответствующее данной величине эффекта того или иного эрозионного процесса (размывания долины реки, перемещения водопада и т. д.), но, очевидно, полученные во всех этих случаях результаты могли иметь исключительно местное значение; переносить их даже на ближайшую соседнюю местность, не говоря уже о более широких обобщениях, нет возможности, так как условия всех этих процессов так сложны, что учесть их совершенно невозможно. Не более успешны были и попытки построить абсолютное геологическое летоисчисление на астрономических данных (вычисление продолжительности ледниковых и межледниковых эпох).

Таким образом, относительное летоисчисление остается пока единственным, на которое может опираться геолог. Выработанная схема подразделения осадков и вместе с тем геологического времени, как было сказано, слагалась исторически, —ощупью: исследовались отдельные толщи, нередко в разных странах, сопоставлялись, складывались, параллелизовались (синхронизировались), и получилась таким образом общая шкала, или классифи-

кация осадочных образований, которая в таком виде представляет, в сущности, сырой фактический материал. Собранный в естественной последовательности, он хорошо выражает последовательность событий истории земли, но, как всякое собрание фактов, требует дальнейшего освещения, или установления закономерности этой последовательности.

Попытки отыскать такую закономерность и историческую классификацию заменить естественной не привели пока к желанному концу, но, можно думать, все же наметили тот путь, который обещает положительные результаты в будущем.

Границами между выделяемыми свитами осадков служили перерывы в образовании отложений, обусловленные перемещениями береговой линии; установленные подразделения получили затем освещение также и в палеонтологическом материале: естественно, колебания уровня моря вызывали более или менее резкую смену фауны (фаций) в каждом данном месте. Мелкие колебания, имеющие большею частью лишь местное значение, в настоящее время не поддаются закономерному толкованию; другое нужно сказать о крупных колебаниях береговой линии, которым приурочивается название великих трансгрессий и регрессий, и которые имеют всемирное распространение,—до известной степени их уже и сейчас удается связать с некоторыми другими крупными явлениями в жизни земной коры, именно, горообразовательными движениями; здесь устанавливается, если и не правильная периодичность, то во всяком случае как бы известная законность.

Эти колебания, связанные с самыми могучими изменениями физикогеографических условий, вызывают также крупнейшие перемены в распределении и вообще в жизни органического мира; они являются теми естественными этапами, к которым мы можем стремиться приурочить по крайней мере главнейшие рубежи истории земли. Для отдельных бассейнов, в частности, такие моменты всемирных трансгрессий связаны нередко с полным или почти полным об-

новлением фауны, с появлением криптогенных фаун и форм и т. д.

Из сказанного видно, что новый базис, подводимый под старую классификацию, не грозит коренной ломкой принятой шкалы, он лишь обещает дать ей новое освещение и, может быть, некоторую переоценку отдельных подразделений. В самом деле, носящие в настоящей схеме одинаковое название промежутки геологического времени далеко не равнозначны между собой: несомненно уже и сейчас, что периоды и эпохи отвечают далеко не одинаковому абсолютному количеству времени. Так, периоды протерозойской эры, без всякого сомнения, отвечают каждый многим эрам позднейшей истории земли, так как в течение только двух этих периодов органический мир проделал большую часть своей эволюции (по состоянию кембрийской фауны предполагают, что протерозойская эра обнимает период времени раз в десять больше всех остальных эр), но и периоды и эпохи позднейших эр далеко не одинаковы. Как общее правило, чем позднее эпоха, тем большим количеством материала мы располагаем, тем более дробные подразделения времени мы можем установить, а вместе с тем скорее заполняется крупная единица геологического летоисчисления, тогда как для более древних эпох материала гораздо меньше, подразделения абсолютно крупнее, а, вместе с тем, крупнее и объединяющая их единица. Так, эпохи кембрийского периода, если сравнивать размеры той эволюции, которую успели в течение их проделать некоторые группы, с эволюцией тех же групп в последующие эпохи, заслуживали бы выделения в отдельные периоды, но у нас нет материала, чтобы заполнить эти периоды более подробным содержанием, и они остаются пока с этой точки зрения эпохами. То же относится и к некоторым последующим периодам и эпохам, по тем или иным причинам доставившим относительно незначительный палеонтологический материал.

Сопоставляя только что сказанное и характер осадков в различных частях морских бассейнов, мы прихо-

дим к заключению, что далеко не все фации могут доставить одинакового значения материал для целей классификации. Наибольшее количество данных в этом отношении должны доставить осадки мелкого моря, которые характеризуются и более частыми перерывами, и более резкой сменой форм, и, наконец, более богатой фауной. Исторически так и было, что именно осадки эпиконтинентальных морей были ранее других классифицированы и легли в основание подразделения осадочной толщи. Осадки глубокого моря представляют интерес в другом отношении, свидетельствуя о непрерывности жизни и тем уничтожая представление о катастрофических разрушениях, о резких изменениях в составе фауны на земле, как это могло бы казаться на основании изучения одних лишь мелководных осадков.

Этапы истории, которую мы строим, являются таким образом, в сущности, этапами *истории мелкого моря*; поэтому установленные здесь подразделения времени невсегда можно легко перенести на одновременную историю морских глубин. Еще сложнее стоит дело при параллелизации жизни моря и суши. Мы имеем от древнейших периодов слишком незначительные континентальные осадки, чтобы они могли дать основания для подразделения всей осадочной толщи, и потому по необходимости история наземной жизни лишь в виде случайных эпизодов присоединяется к истории жизни морской; но на суше темп жизни был иной, в ее истории имели место иные этапы, и это нередко дает повод к длинным и бесплодным спорам при сопоставлении возраста пластов различных формаций. Биогеографические особенности различных областей еще более усложняют параллелизацию. В результате осадки одного и того же века, но принадлежащие различным формациям или даже только разным фациям одной формации, отмечаются различными названиями, а соответственно различные названия получают и обозначения времени их отложения, хотя на самом деле все они принадлежат одному

веку [1]). Если эти, от чисто местных условий зависящие, сравнительно мелкие недочеты невсегда устранимы, то однообразие общей терминологии, которое только и может обеспечить точность и определенность в вопросах параллелизации осадков различных стран, и возможно, и совершенно необходимо. С этою целью, по постановлению международного геологического конгресса (в Болонье, 1881 г.), принята следующая, обязательная для геологов всех стран терминология подразделений осадков и соответствующих делений геологического времени. Крупнейшие подразделения осадков носят название групп, во времени им отвечает термин эра. Группы осадков делятся на системы [2]), которым во времени соответствуют периоды. Далее, каждая система (период) распадается на отделы (эпохи), которые обычно носят те же названия, что и системы, с прибавлением слов верхне-, средне- и нижне-, или, по новейшей терминологии, эо-, мезо-, и нео- [3]) (например, верхнеюрская эпоха, мезодевонский отдел и т. д.). Это —главнейшие подразделения геоло-

---

[1]) Так, портландский, титонский и волжский века, в сущности, один и тот же век, и за ним следовало бы закрепить одно какое нибудь название, оставляя за осадками различных областей и фаций их специфические названия.

[2]) Старинный термин формация (в нем заключается указание на способ образования осадков, что в данном случае не подходит) употребляется теперь в другом значении (см. стр. 17).

[3]) Попытки ввести более однообразную номенклатуру, применяя последний указанный метод, т. е. прибавляя для отделов к общему названию системы корни греческих слов, указывающих относительное положение их (также для более дробных подразделений—еще одну такую же приставку) создают искусственную классификацию, может быть, выигрывающую во внешнем однообразии, но, не говоря уже о том, что она лишается красоты исторической перспективы, ею не устраняются недостатки старой классификации. Эти недочеты будут присущи всякой классификации осадочных образований, какие бы новые названия мы ни придумывали до тех пор, пока взамен случайных, историческим путем сложившихся или чисто условных подразделений мы не сумеем создать классификацию, покоющуюся на естественных процессах и явлениях.

гического времени и осадков земной коры, которые имеют универсальное применение. Далее, отделы делятся на ярусы, которым во времени отвечает век; ярусы имеют также очень широкое, иногда универсальное распространение, но нередко условия жизни данного бассейна заставляют выделить его осадки особым названием, хотя бы они были вполне одновременны осадкам других бассейнов, если они отличаются по своим фаунистическим и физикогеографическим условиям. Следующее, самое дробное подразделение—зоны далеко не всегда имеют широкое распространение и большею частью выражают последовательные стадии развития жизни данного бассейна. Для обозначения времени, соответствующего зоне, нет особого термина—употребляются выражения время или век.

Основанием всех этих подразделений служат палеонтологические остатки, и успехи изучения их всегда обусловливали параллельные успехи стратиграфической классификации. Так, самая дробная единица стратиграфической шкалы, зона, в современном ее понимании, представляет гораздо более дробное и детальное подразделение, чем в то время, когда она была впервые введена (Оппель, Неймайр, 60—70-ые года прошлого века); это является результатом более тонкого и точного палеонтологического анализа, который позволил многие прежние зоны разбить на целый ряд более дробных новейших зон.

Широкое расселение в известные моменты геологической истории некоторых групп животных позволяет наметить одни и те же этапы развития жизни во всех концах мира, куда только данные формы достигали. Легко себе представить, что такое расселение требует все же известного времени, и уже a priori необходимо с некоторой осторожностью относиться к отождествлению времени появления данной руководящей формы в далеко отстоящих друг от друга бассейнах. Для общей картины развития жизни, для общего хода истории земли-это не имеет особенно существенного значения. Но в отдельных случаях фактически до-

казано, на основании других палеонтологических данных, что такое запаздывание некоторых руководящих форм при переходе из одного бассейна в другой выражалось даже в геологическом смысле очень продолжительным временем. Иногда такое запаздывание приобретает как бы закономерный характер, как в случае переселения последовательных фаун с запада на восток, из области Европы до восточной Азии. Эти недочеты и несовершенства современного способа геологического летоисчисления, как сказано, незаметны в общей картине истории земли, но при более щепетильном решение отдельных вопросов заставляют относиться к геологической синхронизации, лишь как к условной, а в некоторых, правда, редких, случаях мы оказываемся при современных средствах совершенно бессильными решить вопрос о возрасте осадков какого либо бассейна, отдаленного от более хорошо изученных областей (Productus'овое море Соляного Кряжа).

О геологической карте.

Венцом геологического исследования страны является составление ее геологической карты, которая как бы резюмирует все сведения о распространении и последовательности слоев и наглядно представляет геологическое строение области. Такая карта, облегчая понимание геологии страны, в то же время обнаруживает недочеты наших знаний, и тем самым способствует успехам дальнейших исследований.

Ввиду не только теоретического значения, но и практической важности геологических карт, начиная с первой половины прошлого века, в различных государствах стали создаваться правительственные геологические учреждения [1]), которым ставилось задачей исследование геологического строения страны с целью составления ее геологической карты. В результате их

[1]) В России Геологический Комитет основан в 1882 г.

деятельности, кроме геологических карт, обнимающих целые страны или отдельные их области, составленных в различном масштабе, с различною степенью детальности, для различных целей,—по инициативе международных геологических конгрессов была предпринята и ныне закончена печатанием сводная геологическая карта Европы (масштаб 1:1.500.000), в составлении которой значительная доля работы легла на русских геологов (вся Европейская Россия и прилежащая часть Азии), а в последнее время начата составлением геологическая карта всего света. Другою такою же крупною сводною картографическою работою, обнимающею целый континент, является изданная также международным геологическим конгрессом геологическая карта С. Америки (1906 г., масштаб 1:5.000.000).

История геологической карты восходит до XVII века, когда Мартин Листер впервые высказал мысль о возможности изображать на топографической карте красками или штрихами распределение почв, горных пород и минералов. Но только в половине XVIII столетия это предложение получило осуществление, и была признана его практическая польза. Одной из лучших карт этой эпохи, притом сопровождаемой прекрасно составленными разрезами, является приложенная к упомянутому ранее сочинению Фюкселя Historia terrae et maris etc., 1762 г. Другие карты этого времени по необходимости носили чаще петрографический, чем стратиграфический характер.

Еще до создания упомянутых геологических учреждений появились в свет геологические карты обширных областей и стран. Такие карты, составленные отдельными исследователями, относятся к началу девятнадцатого века. Так, карта Англии (собственно, две одновременно составлявшихся карты, W. Smith'a и Greenough) появляется около 1820 г.; в 1824 г. издает геологическую карту Германии (на 42 листах) Л. ф.-Бух; геологическая карта Франции впервые появляется в 1813 г.—она составлена О. d'Halloy и представляет переработанное и дополненное издание более ранней

карты парижского бассейна Cuvier и Brongniart'a. В Америке первая карта Соединенных Штатов появляется в то же время (Maclure). Наконец, были попытки составления карты всего света, уже начиная с сороковых годов прошлого столетия (A. Boué); наиболее солидная из них принадлежит Marcou (1862, второе издание 1875 г.).

Для Европейской России первая геологическая карта была составлена англичанином Странгвейсом в 1824 г.,—это была весьма неполная, в сущности, лишь петрографическая карта. В 1841 г. была издана карта Гельмерсена, заключающая еще большие пробелы [1]), и такая же карта, по данным Мейендорфа, одновременно опубликована Эрманом. В более крупном масштабе (150 в. в 1 дюйме) и впервые полная (без пробелов) геологическая карта России приложена к сочинению Мурчисона, Вернейля и Кейзерлинга, Geology of Russia, в 1845 г. Эта карта была затем выпущена в России Эйхвальдом, при его сочинении „Ориктогнозия и геогнозия" (1846 г.), и Озерским, вместе с переводом упомянутого английского сочинения, и заграницей Guillemin'ом (1859 г.). В 1865 и 1873 г.г. она была дважды переиздана, с исправлениями и дополнениями, Гельмерсеном; эти последние издания служили основанием для некоторых карт, преследовавших специальные цели, как карта полезных ископаемых Меллера и др.

В 1882 г. профессором Горного Института, ныне академиком А. П. Карпинским была составлена геологическая карта Европейской России в масштабе 60 верст в 1 дюйме, вскоре получившая распространение (главным образом в целях преподавания) в рукописном виде; с другой стороны, эта же карта послужила основанием для геологической карты, изданной в 1892 г. Геологическим Комитетом. Последняя является единственной сводной геологической картой

---

[1]) Эта карта, с некоторыми дополнениями, вышла во французском издании в 1844 г.

Европейской России относительно крупного масштаба [1]); она переиздана в 1915 году.

Карта Сибири, составленная (с большими пробелами) Геологическим Комитетом, в масштабе 100 верст в 1 дюйме, вышла (пока лишь Восточная Сибирь) в 1917 году. Более раннею попыткой составления геологической карты Сибири является небольшая (масштаб 220 верст в 1 дюйме) карта, изданная в 1906 году Ячевским и представляющая сводку результатов лишь некоторых геологических работ в Сибири.

Материалом для составления перечисленных сводных карт, изображающих геологическое строение Евр. России или Сибири, служили карты отдельных местностей, губерний, округов и т. под., которые составлялись и издавались с начала девятнадцатого века. В то время единственным высшим учебным заведением в России, где читалась геология, был Горный кадетский корпус (будущий Горный Институт); горные инженеры явились, таким образом, пионерами геологии в России [2]), как и геологические исследования производились преимущественно на средства горного же ведомства [3]). В половине прошлого века, по инициативе министра народного просвещения Е. П. Ковалевского [4]), было положено основание систематической геологической съемки отдельных учебных округов с целью составления карт и подробных геологических описаний. Таким образом были исследованы многие губернии, и их карты частью были опубликованы: карта Петербургской губ.—Куторгой, Казанской и Симбирской губ.—Вагнером, Киевской—Феофилактовым и др. Из числа карт, составленных по почину различных ведомств и общественных учреждений,

---

[1]) Геологическим Комитетом была тогда же издана учебная карта в 150-верстном масштабе, приложенная также к Guide des excursions, составленному для сессии международного геологического конгресса в России в 1897 году.

[2]) Из университетов лишь в Дерптском геология читается с 20-х годов прошлого века; в остальных—позднее.

[3]) Наиболее крупной картой первой половины минувшего столетия является приложенная к сочинению Демидова и его спутников, Voyage dans la Russie meridionale etc. en 1837; она охватывает значительную часть южной России.

[4]) Также горного инженера, бывшего командира Горного Корпуса, президента Вольно-Экономического Общества.

необходимо упомянуть карту Урала (рукописную) М. М. Карпинского, в масштабе 2 в. в 1 д., и его же карты отдельных местонахождений ископаемых на Урале; карту западного склона Урала В. И. Меллера и восточного его склона—А. П. Карпинского; карты Нижегородской и Полтавской губ., составленные Докучаевым и его учениками; карту Саратовской губ.—Архангельского и Доброва и мн. др.—В новейшее время та же работа ведется главнейше Геологическим Комитетом; последним, кроме карт крупного масштаба отдельных промышленных областей (Донецкого бассейна, Кавказских нефтяных месторождений и др.), ведется систематическое исследование всей площади России по листам топографической съемки в масштабе 10 в. в 1 д.; некоторые листы этой карты вышли в свет; для ускорения работы в последние годы предпринято издание листов геологической карты в масштабе 25 в. в 1 д.—Из карт окраинных областей заслуживает внимания геологическая карта Финляндии, входящая в состав географического атласа этой страны и изображенная, как с четвертичным покровом, так и без него; геологическая карта Царства Польского (рукописная), составленная А. О. Михальским в масштабе 3 в. в 1 д.; из карт Кавказа наиболее новой является составленная англичанином Oswald'ом. Имеются также многочисленные карты отдельных областей Сибири и среднеазиатских русских владений.

О геологической литературе.

Русская геологическая литература сосредоточена главнейше в изданиях следующих учреждений и ученых обществ: Геологического Комитета (Труды Г. К., Известия Г. К., Материалы по общей и прикладной геологии и др.), Минералогического Общества (Записки М. О., Материалы по геологии России)—одного из старейших русских ученых обществ, первые томы изданий которого печатались еще на немецком языке (Verhandlungen d. Russ. Mineral. Gesellsch.), Академии Наук (Записки А. Н., Известия А. Н.), в ученых трудах высших учебных заведений, в изданиях обществ естествоиспытателей при университетах и других ученых обществ, наконец, некоторых правительственных учреждений, земств, провинциальных музеев, местных ученых

обществ и т. д. Среди этих изданий особого внимания заслуживает Горный Журнал (издававшийся б. Горным департаментом) в котором за прошлое столетие было помещено большое количество весьма ценных геологических работ: в первую половину прошлого века, за отсутствием специальных научных журналов, Г. Ж. являлся почти единственным прибежищем для научных работ не только по геологии, но и другим отраслям естествознания [1]) Многие из перечисленных крупнейших изданий периодически выпускают указатели помещенных в них статей, облегчающие пользование ими.

Ориентироваться во всей литературе помогают справочники, каковых на русском языке имеется два: Русская Геологическая Библиотека, издаваемая Геологическим Комитетом (дает ежегодно краткие рефераты всех вышедших в данном году работ по геологии России; сильно запаздывает), и Ежегодник по Геологии и Минералогии России—частное издание (Н. Криштофовича) (библиографические списки и рефераты некоторых статей)

Для ориентировки в иностранной литературе лучшим справочником является немецкое издание: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie (критические рефераты главнейших работ по геологии, вышедших как на немецком, так и на других языках, написанные обыкновенно известными специалистами), с приложением Centralblatt für Mineral. etc., а также Geologisches Centralblatt (Keilhack'а) (преимущественно авторефераты, как немецких, так и иностранных работ). Заслуживают также особого внимания библиографические указатели американской литературы, издаваемые американским геологическим учреждением (U.-S. geological Survey). Во Франции издается Revue critique de Paléozoologie (Cossmann), заключающий случайные рефераты палеонтологических работ, и одно время (1885–1894 г.г.) выходил библиографический сборник, Annuaire Géologique universel, с обстоятельными обзорными статьями. В Италии такое же справочное издание представляет Rivista italiana di Paleontologia (Vinassa di Regny). Библиография по геологии и близким ей наукам печатается в издаваемом в Лондоне International Catalogue of Scientifiqne Literature,

---

[1]) Значение его в то время было так велико, что в течение ряда лет важнейшие из научных статей Г. Ж. перепечатывались в Париже в основанном для этой цели (на средства Демидова) Annuaire du Journal des Mines de Russie.

где помещается и русская литература; последняя переиздается одновременно по-русски (Русская библиография по Естествознанию и Математике); библиография палеонтологических работ имеется в Zoologischer Anzeiger. Наконец, весьма ценным справочником справочников, в котором собраны все издания, заключающие те или иные библиографические сведения, является солидная книга E. Margerie, Catalogue des bibliographies géologiques (1896).

ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ ЭРА.

Древнейшие, допалеозойские образования земной коры почти во всей своей массе метаморфизованы; их осадочное происхождение устанавливается сохранением среди них некоторыми слоями своего первоначального сложения (конгломерат из гальки и метаморфизованного цемента), а в верхней части толщи—и нормального состава (кварциты, песчаники, глинистые сланцы, известняки), с редкими органическими остатками. Косвенным доказательством осадочного происхождения протерозойских кристаллических пород служит присутствие в ядрах горных хребтов (в областях геосинклиналей) палеозойских и мезозойских осадочных пород, метаморфизованных до состояния кристаллических сланцев. Этот последний факт указывает также, что не все кристаллические сланцы принадлежат протерозойской эре; с уверенностью это можно утверждать лишь о тех, которые непосредственно перекрываются нижнекембрийскими слоями. С другой стороны, не все они имеют осадочное происхождение, так как могут являться также результатом динамометаморфизации изверженных пород. К сказанному остается добавить, что повсюду, где бы они ни встречались, кристаллически-сланцевые породы необычайно интенсивно дислоцированы. Таким образом, стратиграфические отношения их толщи всегда чрезвычайно сложны и запутаны.

При всем том, почти полное отсутствие ископаемых остатков делает палеонтологический метод неприменимым для выяснения этих отношений: для расчленения и параллелизации протерозойских отложений остаются

лишь другие, несравненно менее надежные признаки, как литологический состав, непрерывность толщи, одинаковая последовательность слоев, отношение к изверженным породам, а главнейше—степень метаморфизации и несогласное залегание; это последнее, в верхней части докембрийской толщи нередко сопровождаемое присутствием в основании каждой последовательной свиты слоя конгломерата, дает материал для подразделения местных толщ на ряд диастрофических циклов осадков. Однако, параллелизация таких подразделений осадков различных стран не имеет под собою прочного основания, кроме предположения об универсальном распространении причин, обусловливавших смену этих циклов.

Стратиграфическое подразделение протерозойских осадочных образований было впервые предложено в 1863 г. Логаном (Logan) в Канаде, различавшим нижнюю, лаврентьевскую (преимущественно гнейсовую), „формацию", и верхнюю, гуронскую (преимущественно кристаллически-сланцевую). Гюмбель (Gümbel) установил аналогичные деления в Баварии (1864). Название архейской для всей толщи предложено (1872) Дана (Dana). Дальнейшее развитие стратиграфической классификации ее обязано главным образом работам Hicks'a в Англии, Nathorst'a в Швеции и Stery Hunt, Van Hise, Lawson и Walcott'a в Северной Америке. Крупная заслуга в изучении протерозойской толщи принадлежит также финляндским исследователям—Седергольму (Sederholm), Рамзаю (Ramsay) и др. В 1892 г. вышла исчерпывающая работа Van Hise'a о докембрийских осадках, в которой устанавливается деление их на две главные группы—архейских и алгонкских отложений.

Архейский период.

Первоначально под архейскими отложениями (Dana 1872) понималась вся толща протерозойских осадков, включая и отложения следующего алгонкского периода. В своем современном объеме (Van Hise, 1892 г.), архейская система заключает толщу вполне перекри-

сталлизовавшихся осадочных образований, подстилающую алгонкские отложения: там, где те и другие залегают несогласно, граница между ними намечается этим несогласием; в случае согласного залегания точно установлена она быть не может. Нижняя граница архейских осадков неизвестна, так как эта система заключает древнейшие слои земной коры.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические и вулканические явления.—При каких бы условиях ни выходили на поверхность земли слои архейской системы, они всегда обнаруживают необыкновенно интенсивную складчатость. Однако, более определенных данных о направлении и областях проявления орогенических процессов архейского периода не имеется. Об энергичной вулканической деятельности в течение архейского периода свидетельствует обширное распространение как интрузивных пород, так и продуктов извержений, из которых те и другие претерпели такую же интенсивную метаморфизацию, как и осадочные образования.

Континентальные массивы и геосинклинали.—Физикогеографические условия архейского периода, вследствие недостаточности данных (в частности, о месте и направлении орогенических движений), доставляемых его осадками, не могут быть восстановлены, и лишь изучение последующих систем позволяет до известной степени ориентироваться среди имеющегося скудного материала.

Необходимо различать два типа выходов кристаллически-сланцевых пород; с одной стороны, они слагают колоссальные по своей обширности площади, которые носят название щитов или платформ и образуют как бы остовы будущих континентальных массивов,—таковы: канадский щит в С. Америке, балтийский или русская платформа в Европе, сибирский и китайский в северной Азии и др. более мелкие в северном

полушарии и такие же щиты или остовы материков в пределах южных современных материков и на Индостане; с другой стороны, в несравненно меньших размерах кристаллически-сланцевые породы выходят в областях геосинклиналей между упомянутыми щитами, где слагают либо небольшие массивы, либо длинные и узкие полосы вдоль осей горных хребтов. Как в случае обширных массивов далеко не всегда может быть с точностью доказана принадлежность кристаллически-сланцевой толщи к протерозойской эре (см. выше, стр. 43), так в особенности это относится к выходам их в областях геосинклиналей.

Литологический состав.—Главную массу пород архейской системы составляют вполне перекристаллизовавшиеся осадки, представленные полною серией кристаллически-сланцевых пород от гранито-гнейсов до серицитовых и хлоритовых сланцев. Гораздо реже встречаются осадки, сохранившие некоторые первоначальные признаки нормальных осадочных образований (галька, слоистость); сюда же должны быть отнесены известняки и графиты (или включения угля), которые могут быть рассматриваемы, как органогенные образования [1]). Наконец, третьим элементом архейской толщи входят изверженные породы, как глубинные, так и вылившиеся на поверхность, большею частью также динамометаморфизованные, и нередко не отличимые по строению от метаморфизованных осадков.

II. Подразделение осадков архейского периода.

Налегание нижнекембрийских слоев на кристаллической толще позволяет отнести эту последнюю к протерозойской эре; что же касается дальнейших подразделений ее и, в частности, выделения из нее архейской

[1]) Органическое происхождение известняка и графита, встречающихся в толще кристаллических сланцев, может быть оспариваемо.

системы, то о трудности и условности стратиграфии протерозойской группы осадков уже было сказано выше. Там, где архейская система осадков, тем не менее, может быть выделена, она в большинстве случаев рассматривается, как один комплекс гранито-гнейсовых и сланцевых пород; если же и внутри нее возможны подразделения на основании указанных выше признаков, то они имеют исключительно местное значение.

III. Обзор главнейших типов осадков.

Канадский щит, или Лавренция, представляет обширную область, сложенную протерозойскими породами, прикрытыми лишь в незначительной мере позднейшими отложениями, главным образом четвертичного периода. Западной границей своей эта область имеет реку Мекензи, затем она тянется через Канаду, Лабрадор, охватывает большую часть арктической Америки и на юг простирается до области Великих озер в Соединенных Штатах. Гренландия представляет часть того же щита [1].

Канадский щит является колыбелью изучения осадков протерозойской эры, так как здесь впервые были установлены их деления (здесь, между прочим, впервые были найдены серпентинизированные известняки с Eozoon canadense), и здесь же вырабатывались современные методы их стратиграфии.

Что касается собственно архейских слоев, то по южной окраине Канадского щита они отчетливо выделяются вследствие несогласного налегания на них алгонкских слоев (рис. 1); менее явственны области алгонкских и архейских слоев на остальной площади щита.

В толще архейских пород здесь различают две главные „фации“: лаврентьевские гранито-гнейсы (по ним

---

[1]) Есть основани[я] предполагать, что он простирался до сев. Шотландии.

установлена была лаврентьевская группа Логана), представляющие наиболее глубокие слои сланцевой толщи, измененные интрузией, и киуотинские сланцы: первоначально так были названы метаморфизованные вулканические туфы, а в настоящее время сюда относят все осадочные и вулканические породы архейской толщи, образующие мощную свиту зеленых сланцев.

Разрез[1]) архейских отложений в штате Миннезота (рис. 2):

Лаврентьевский отдел (Laurentian): гнейсы и граниты, кристаллические сланцы.

Киуотинский отдел (Keewatin): *формация Судан*—базальные конгломераты;

— железистые сланцы;

— *формация Эли*—зеленокаменные породы.

Кроме Канадского щита, метаморфические сланцы развиты в с.-в. и ю.-в. Штатах и в Скалистых горах—двумя узкими полосами, параллельными ю.-з. и ю.-в. краям щита, частью слагая осевые части горных кряжей. Повсюду здесь наблюдается согласное залегание архейских, алгонкских и кембрийских слоев, и только в каньоне Колородо осадки этих систем разделены явственным несогласием (рис. 3).

В каньоне Колорадо архейская система представлена гнейсами, прорезанными жилами пегматита и диабаза.

Балтийский щит, или русская платформа, представляет также обширную область развития протерозойских пород, охватывающую всю северо-восточную часть Европы, начиная от северной части Великобританских островов, Скандинавский полуостров, Финляндию, с.-з. Россию и под мощной толщей позднейших осадочных образований простирающуюся до восточной окраины русской равнины, с одной стороны,

---

[1]) Все приводимые примерные разрезы перечисляют слои снизу вверх.

и, с другой,—до южной России, где снова в виде горста выступают протерозойские слои. Возможно продолжение того же массива под осадочным покровом северной Германии.

На всей указанной площади наиболее хорошо изучены архейские отложения Финляндии, где более отчетливо, чем в какой либо другой области Европы, могут быть намечены отдельные свиты: катархейская, ладожская и ботническая, с тою степенью достоверности, какая вообще присуща стратиграфическим делениям архейской толщи; в нижней части сложенная гранито-гнейсами, архейская толща Финляндии далее заключает кристаллические сланцы и филлиты и в верхней части наименее измененные метаморфизмом сланцы (глинистые) и конгломераты. Каждая из свит покоится несогласно на предыдущей, и прорезывающие ее изверженные породы не проникают в следующую свиту. Того же состава, как в Финляндии (главным образом нижние гранито-гнейсы), архейская свита развита в Олонецкой губ. и западной части Архангельской (Кольский полуостров).

В северной Шотландии и на Гебридских о-вах архейская система представлена гнейсами, прорезанными базальтами и гранитами (свита Lewisian).

К югу от дислокации Great-glen, разделяющей шотландское плоскогорье на две части, в Грампианских горах, архейские слои выражены кварцитами, сланцами и гнейсами (свита Dalradian).

В Ирландии—продолжение обеих зон того же характера [1].

В Норвегии северной зоне отвечают Лофотенские о-ва, где архейская система представлена гнейсами и слюдистыми сланцами; в центральной полосе Скандинавского полуо-ва ее представляют гнейсы, слюдистые сланцы и граниты. В Швеции в основании архейской толщи залегают гранито-гнейсы и гнейсы (железный гнейс с вкраплениями магнитного железняка), а верх-

---

[1] Как будет видно ниже, северную зону, вероятно, можно рассматривать, как окраину канадского щита (стр. 47), а грампианскую, как область геосинклинали, разделяющей канадский и балтийский щиты.

нюю часть составляют гнейсы, слюдяные сланцы, лептиты (метаморфизованные вулканические туфы) и порфиры; в северной Швеции среди пород верхней части архейской толщи некоторые сохранили кластический характер (кварциты, конгломераты). Конец архейского периода на Скандинавском полуо-ве сопровождался колоссальными интрузиями гранитов.

В восточной части Скандинавии архейская свита приближается по своему составу к Финляндским архейским слоям.

В Финляндии в основании архейских отложений залегают:

Катархейская свита (Katarhéen)—гранито-гнейсы с включениями метаморфизованных основных пород (метабазиты); эти породы развиты главным образом в восточной Финляндии; выше следуют:

Ладожская свита (Ladogien) — слюдистые сланцы, филлиты стекловатые кварциты и доломитизированные известняки, местами конгломераты (галька катархейских пород); ладожская группа тянется от Ладожского озера на северо-запад.

Ботническая свита (Bottnien) (залегающая выше ладожской или одновременная ей)—метаморфические сланцы, иногда сохранившиеся в виде глинистых сланцев, и конгломераты, развитые в западной Финляндии (от Таммерфорса к востоку).

Как и в Швеции, архейский период заканчивается интрузиями гранитов, занимающих обширные площади в центральной Финляндии.

В Олонецкой губ. и западной части Архангельской (Кольский полуостров) развиты архейские отложения того же типа, как и в Финляндии; повидимому, главную роль играют здесь катархейские гранито-гнейсы; большую часть западной половины Кольского полуо-ва покрывают лептиниты.

В области южной России на протяжении от Волынской губ. до Азовского моря (рис. 4), полосой до 300 верст ширины, тянутся выходы кристаллических пород, обнажаемых под толщей более новых осадочных образований лишь в глубоких оврагах и долинах рек; горстовое происхождение этой южно-русской кристаллической полосы подтверждается рядом дислокаций (сбросов), наблюдаемых по ее краям. Кроме

того, отдельные выходы кристаллических пород в Воронежской губ., около г. Павловска (у д. Буйловки) на Дону, свидетельствуют о дальнейшем распространении кристаллических пород под толщей осадочных образований. Если принадлежность пород южно-русской полосы к протерозойской группе в значительной мере вероятна [1]), то распределение их между архейской и алгонкской системами может быть проведено лишь предположительно: к архейской системе относят гранито-гнейсы, играющие преобладающую роль в области и лишь местами прикрытые здесь кристаллическими (алгонкскими) сланцами.

Кроме серых и красных гранитов и гнейсов в северо-западной части южно-русской кристаллической области большое развитие имеют габбровые породы (лабрадориты), представляющие излияния в гранито-гнейсовой толще; нередки также жильные образования, гранитовые и порфиритовые.

Кристаллические массивы центральной и южной Европы.—Вне балтийского щита, в центральной и южной Европе среди нормальных осадочных образований, частью перекрываемые ими, выделяется несколько кристаллических массивов, представляющих, быть может, осколки того же балтийского щита (отдельные горсты),—таковы: Уэльс, арморикaнский массив, Центральное плато Франции, Вогезы и Шварцвальд, богемский массив, Мезетта (центральный массив Пиренейского полуо-ва), массив Мор и Сардинии и Балканского полуо-ва. Из этих массивов несомненные архейские слои, перекрываемые алгонкскими, имеются лишь в богемском массиве, в Тюрингском лесе, где они представлены гнейсами и слюдяными сланцами, а также возможна принадлежность архейской системе гранито-гнейсов, залегающих в основании Мезетты.

---

[1]) Интенсивно дислоцированные кристаллические породы по западной окраине области перекрыты горизонтально лежащими силурийскими отложениями.

Кроме того в осевых частях горных цепей Европы обнажаются кристаллически-сланцевые породы, образующие древнейшую метаморфизованную часть осадков, слагающих эти хребты. Однако, в последнем случае большею частью может быть доказан их палеозойский или даже еще более юный возраст, и лишь в Пиренеях имеются заведомо протерозойские породы, нижняя часть которых, сложенная кристаллическими сланцами, возможно, относится к архейскому периоду.

Сибирский щит.—В Восточной Сибири огромное развитие имеют кристаллические сланцы, гнейсы и граниты, слагающие колоссальный массив, подобный канадскому и балтийскому щиту и перекрытый на значительном пространстве горизонтально залегающими палеозойскими породами. Западною границею распространения этих кристаллических пород является Енисей, южною — Восточно-Саянский хребет на ю.-з. и горные хребты южных областей Сибири, дугой окаймляющие южную окраину кристаллического массива; на север он прослеживается до Ледовитого океана. Расположенные на восток горные хребты лежат уже вне сибирского массива, и возраст слагающих их кристаллических пород неизвестен. Однако, и в пределах указанной выше области достоверно протерозойскую толщу представляют лишь кристаллические породы Анабара, а также на пространстве между Яной и Индигиркой (к северу от Верхоянского хребта), на Алдане и, может быть, слагающие правый берег Енисея, между Верхней и Подкаменной Тунгузкой. Тогда как на остальном протяжении, в особенности по окраинам щита, где палеозойские отложения принимают участие в складчатости кристаллических пород, и где известны заведомо палеозойские метаморфизованные осадки, возраст кристаллических сланцев в большинстве случаев остается проблематичным.—Кроме собственно сибирского щита, протерозойские осадки выходят также в окаймляющих его горных кряжах—Восточно-Саянском, вероятно—в горных хребтах Забайкалья и проч.

Протерозойская толща Сибири не изучена детально, и расчленение ее основывается в большинстве случаев лишь на степени метаморфизации различных ее свит в каждой данной местности.

На Алдане архейская толща представлена гнейсами и гранито-гнейсами.

На Анабаре под кембрийскими слоями залегают гнейсы, галька которых встречается в нижних кембрийских песчаниках.

В Восточном Саяне основание кристаллически-сланцевой толщи алгонкского периода образуют гнейсы, а также изверженные породы архейского возраста.

В Забайкалье наибольшую площадь занимают граниты, гранито-гнейсы, сиениты, гнейсы и кристаллические сланцы, относимые к архейской системе; в верхней части свиты встречаются кристаллические известняки.

Китайский щит.—На юго-восток от собственно сибирского щита, в северном Китае, под горизонтальными нижнекембрийскими слоями залегает мощная толща частью метаморфизованных, частью сохранивших нормальное сложение пород, распадающихся на несколько несогласно лежащих свит, из которых нижнюю относят к архейскому периоду.

В северном Китае, под алгонкскими слоями, перекрываемая ими несогласно залегает *группа Тайшан* — гнейсы и слюдяные сланцы.

Вне сибирского и китайского щита и огибающих первый с юга горных хребтов, в центральной части Азиатского континента имеются выходы кристаллических пород в Малой Азии, в горных хребтах Персии, Ирана, Гималаев и Японии.

Кристаллические щиты южных материков.—Подобно тому, как в северном полушарии остовом континентальных платформ являются массивы кристаллических пород, обширные площади сложены теми же породами и на материках южного полушария; однако, здесь пока нигде не имеется точных данных для отнесения их к

протерозойской эре (т. е. перекрытия их кембрийскими слоями), и тем менее данных для различения в них отложений обоих ее периодов. Таких древних щитов предположительно протерозойского возраста в южном полушарии имеется три: **Бразильский** (в Южной Америке), **Африканский** и **Австрало-Индо-Мадагаскарский**, ныне расчлененный на несколько частей (Мадагаскар, Индия, Австралия).

В Бразилии и Гвиане обширные площади заняты кристаллическими породами, среди которых различают, по степени метаморфизации, две свиты; древнейшая, более метаморфизованная предположительно может быть отнесена к архейскому периоду.

В Африке остов материка образуют граниты и кристаллические сланцы, перекрываемые песчаниками и другими породами, среди которых не было открыто до сих пор отложений древнее силурийских.

На Мадагаскаре вся восточная часть острова сложена кристаллическими породами. Такими же породами сложены Сейшельские о-ва, центральная часть Индостана и западная часть Австралии. Затем известны кристаллические породы на Тасмании и на юге Новой Зеландии.

Кроме того, в Южной Америке имеются выходы кристаллических пород неизвестного возраста в Андах, в Африке—в Атласских горах Алжира и т. д.

Алгонкский период.

Верхняя часть протерозойской толщи получила название алгонкской (van Hise) или эозойской системы. Отношение ее осадков (нижняя их граница) к архейским было указано выше; что касается верхней ее границы, то она не возбуждает сомнения в тех случаях, когда перекрывающая толща кембрийских отложений лежит на протерозойской несогласно, и может быть лишь условной в случае согласного их залегания.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения.—Орогенические движения в течение алгонкского периода чрезвычайно интенсивны: ряд последовательных энергичных проявлений горообразовательных процессов обусловливает разделение алгонкской толщи на несколько циклов осадков, в различной мере дислоцированных и несогласно залегающих [1]).

Но если интенсивно дислоцированы нижние свиты алгонкских отложений, то их верхняя свита местами обнаруживает лишь слабые перемещения; этим отмечаются области первозданных щитов земной коры, которые через все последующие эры истории земли сохранили почти неизменным свое положение, как первичные остовы будущих континентальных массивов.

Наряду с этим в алгонкский период, более отчетливо, чем в архейский, намечаются также сами области (и направления) проявления горообразовательных процессов. Наиболее хорошо изучена гуронская цепь, которая тянется в направлении от области Великих озер С. Америки через Гебридские и Лофотенские о-ва, вдоль ю.-в. окраины канадского щита. По южной границе сибирского щита располагается такая же древняя складчатая область, в западной части (Восточный Саян) имеющая направление сз—юв (саянское), а в восточной (Забайкалье) юз—св (байкальское).—В пределах самих кристаллических массивов древняя складчатость, в тех случаях, когда она наблюдается, представляет нередко сложную и изменчивую картину. Так, среди протерозойских пород балтийского щита преобладает складчатость в широтном направлении, тогда как позднейшие

---

[1]) Такое сложное строение комплекса алгонкских отложений, между прочим, также свидетельствует о необычайно длинном промежутке времени, обнимаемом алгонкским периодом, который было бы естественное параллелизовать с целой эрой, или даже несколькими эрами.

свиты их представляют складчатость меридиональную или в направлении сз—юв.

В связи с энергичной горообразовательной деятельностью алгонкского периода находятся колоссальные проявления вулканических процессов: мощные покровы, простирающиеся на огромные области, большею частью приурочиваются к перерывам между свитами.

Геосинклинали и континентальные массивы.—Тесно связанные с архейскими породами, как по областям распространения (стр. 45), так, в значительной мере, по тем изменениям (метаморфизация), которые претерпел их состав,—осадки алгонкского периода дают немногим более материала, чем архейские, для восстановления современных им палеогеографических условий, т. е. батиметрических отношений тех бассейнов, где они отлагались. Тем не менее меньшая степень метаморфизации уже позволяет, в некоторых случаях, различать фациальные особенности осадков, а изучение отношения их к подстилающим архейским слоям вносит большую определенность в представление о физикогеографических условиях земной коры в алгонкский период. Так, согласное залегание алгонкских слоев на архейских намечает области первичных геосинклиналей (ср. стр. 25—26), тогда как несогласное залегание свит обеих систем, как и расположение (направление) хребтов, сложенных алгонкскими слоями и нарастивших архейские массивы, намечает области и окраины первичных континентальных щитов, как они были описаны выше.

Литологический состав.—Породы алгонкской системы, вообще говоря, метаморфизованы в меньшей степени, чем архейские: в то время, как нижние свиты представляют почти полную метаморфизацию и нередко не отличимы в этом отношении от архейских, верхние сложены преимущественно нормальными осадочными образованиями, изредка сохранившими и органические остатки. Кроме гнейсов и кристаллических сланцев, в состав алгонкской толщи входят конгломераты, песчаники, кварциты, глинистые сланцы, иногда известняки и доломиты, в виде прослоев или стяжений, а также антрацит,

шунгит, углистые сланцы и пр. Вместе с тем является возможность говорить о различных фациях алгонкских отложений: развитие конгломератов и песчаников, т. е. мелководных фаций, приурочивается к областям трансгрессивного залегания алгонкской свиты на архейской (щиты), тогда как в областях согласного их залегания (геосинклинали) развиты главным образом более глубоководные отложения, глинистые сланцы. Скудость органических остатков, несмотря на присутствие нормальных осадочных образований, вызывает предположение о широком развитии среди алгонкской свиты континентальной формации, тем более, что некоторые конгломераты, залегающие в ее основании, представляют, повидимому, моренные образования, т. е. также указывают на континентальное происхождение осадков.

Как и в архейской свите, в толще алгонкских отложений значительную роль играют изверженные породы в виде жил, покровов и вулканических туфов, в большей или меньшей мере метаморфизованных.

II. Подразделение осадков алгонкской системы.

В виду указанных особенностей литологического состава, деления алгонкской свиты могут строиться лишь на тех же основаниях, как и архейской, представляя, однако, больше данных для различения диастрофических циклов осадков, но столь же недостаточных для точной параллелизации образований различных стран. Тем не менее, нельзя не указать, что повсюду, где имеется достаточно данных для деления алгонкской свиты, намечается (помимо более мелких) общее разделение ее на три отдела.

III. Обзор главнейших типов осадков.

Канадский щит.—Менее отчетливо в области Канады, более определенно в области Великих озер (рис. 1),—несогласно на архейских слоях залегает мощная толща

осадков, в свою очередь несогласно перекрываемая кембрийскими отложениями (рис. 1, с). Эта толща состоит из конгломератов, кварцитов, сланцев, а в верхней части—мощных покровов изверженных пород и делится несогласным залеганием на три свиты: гуронскую, анимикскую и кьюиноускую.

В основании гуронской свиты, на протяжении сотен километров, тянется конгломерат, галька которого представляет явственную ледниковую штриховатость; галька эта заключена в плотный глинистый цемент (отвердевшая валунная глина, или till), однако, на поверхности нижележащих пород не наблюдалось шлифовки или штрихов. Гуронская свита распадается на две несогласно залегающих толщи, и на ней несогласно же лежит анимикская свита; эта последняя соответствует одной из самых грандиозных трансгрессий, которые только имели место на земном шаре, так как отложения ее захватывают почти всю Лаврепцию; наконец, несогласно перекрывающие ее осадки кьюиноуского отдела во многих местах сохраняют горизонтальное положение, не будучи затронуты ни орогеническими процессами, ни вулканическими, и свидетельствуя о неподвижности лаврентьевского массива с конца протерозойской эры.

Состав алгонкской свиты, однако, меняется с местностью, и вместе с тем меняются подразделения ее. В области канадского щита несогласие ее с архейскими породами наблюдается всюду, тогда как по окраинам его обе свиты нередко залегают согласно и принимают участие в строении пограничных горных хребтов, опоясывающих края лаврентьевского плато.

Алгонкские отложения в пределах С. Америки обнажаются также и в н е к а н а д с к о г о щ и т а частью совместно с архейским слоями (стр. 48), частью без этих последних, когда они не выходят на поверхность (главным образом, в западных штатах и в Техасе). Из этих выходов наибольший интерес представляют отложения Скалистых гор в шт. Монтана, по находкам в них органических остатков, а также каньона Колорадо (в Аризоне), где они распадаются на две или три

несогласно залегающие свиты (рис. 3), также с органическими остатками. Большое развитие алгонкские слои имеют, затем, в восточных штатах, как на северо-востоке (Новая Англия, Нью-Джерсей и др.), так и в области обширных плато, вдоль Аппалахских гор, от Пенсильвании до Алабамы. Однако, здесь не только не может быть проведена параллелизация их с подразделениями алгонкской толщи Великих озер, но часто нет достаточно данных и для установления местных подразделений.

Подразделение алгонкских отложений в области Великих озер:

Гуронская свита (Huronian) — конгломераты (ледниковые), кварциты, сланцы, доломиты и аспидные сланцы, с железными рудами; несогласным залеганием делится на две толщи, нижнюю и верхнюю.

Перерыв.

Анимикская свита (Animikian) — конгломераты, кварциты, сланцы с железными рудами, туфогенные породы.

Перерыв.

Кьюиноуская свита (Keweenawien) — покровы изверженных пород (порфиры, диабазы и пр.) с медными рудами (самородная медь Верхнего озера), конгломераты и песчаники.

В Аризоне, в каньоне Колорадо, несогласно на архейской толще залегает слабо наклоненная алгонкская толща, в которой различают две или три свиты, разделяемые небольшим несогласием залегания:

Свита Unkar—базальные конгломераты,
—красные песчаники,
—доломитизированные известняки.

Свита Chuar [1])—песчаные сланцы,
—красные и бурые песчаники.

Балтийский щит.—К северу от балтийского щита тянется полоса, где алгонкские слои залегают несогласно на архейских (крайний север Шотландии, Гебридские и Лофотенские о-ва),—ее можно рассматривать, как юго-восточный край канадского щита (стр. 49),—тогда как бо-

[1]) В свите *Chuar* были найдены органические остатки.

лее южная параллельная ей зона (сев. Ирландия, Грампианские горы южной Шотландии, осевая часть Скандинавии) характеризуется согласным залеганием отложений обеих систем (грампианская геосинклиналь); далее на юго-восток, уже в пределах собственно балтийского щита, повсюду наблюдается снова несогласное их залегание. В северной окраинной полосе алгонкские слои представляют нормальную осадочную толщу (торридонские песчаники), во второй они метаморфизованы наравне с архейскими слоями, и вместе с ними сложены в интенсивные складки; помимо того, как в Шотландии, так и на Скандинавском полуострове позднейшие дислокации надвинули протерозойскую толщу в виде шарьяжей на палеозойскую, затрудняя ее стратиграфическое подразделение. Далее, в Финляндии, так же как в сев. Швеции, алгонкская толща расчленяется на несколько диастрофических циклов осадков, из которых каждый начинается конгломератом и состоит из кварцитов, доломитов, песчаников и изверженных пород: две нижних свиты составляют калевийскую систему (соответствующую гуронской), затем следует ятулийская (отвечающая анимикской свите) и иотнийская (кьюиноуская); к этой последней относятся, между прочим, штоки гранита рапакиви. Иотнийские слои не метаморфизованы и не испытали дислокации, подобно торридонским песчаникам.—Те же породы, что и в Финляндии, могут быть отчасти прослежены в Олонецкой губ., и некоторые признаки присутствия их имеются на Кольском полуострове.

В сев. Шотландии и на Гебридских о-вах на левизианских гнейсах залегают слабо наклоненные, мощные торридонские песчаники (Torridonien), начинающиеся грубым конгломератом из подстилающих пород и заключающие прослои известняка. Они перекрываются несогласно нижне-кембрийскими слоями.

В Грампианских горах (ю. Шотландия) алгонкскому периоду принадлежит верхняя часть свиты Dalradian (стр. 49).

Вдоль центральной оси Скандинавского полуострова согласно на архейских слоях залегает *свита Seve*, которая на

норвежской стороне состоит из гнейсов и кристаллических сланцев (сланцы Åre), тогда как на шведской метаморфизованные породы постепенно переходят в нормальные осадочные: полевошпатовые песчаники (спарагмиты), кварциты, конгломераты и глинистые сланцы.

В Финляндии несогласно на архейской толще залегают:

Калевийская свита—конгломераты и кварциты, а также филлиты, доломиты, хлоритовые сланцы; распространены главным образом на севере и востоке Финляндии.

Перерыв.

—Конгломераты и основные породы (метабазиты); посткалевийские граниты (обширные области в северной Финляндии).

Перерыв.

Ятулийская свита—конгломераты, песчаники, кварциты, реже глинистые сланцы;

— песчаные сланцы, углистые сланцы (шунгит), доломиты, покровы порфиров.

Перерыв.

Иотнийская свита—слабо дислоцированные конгломераты, песчаники розовые и белые; покровы рапакиви (юго-восточная Финляндия).

В Олонецкой губ. калевийские (?) кварциты и сланцы, а также основные породы (метабазиты) развиты на севере Онежского озера; ятулийской свите, возможно, принадлежат кварциты, филлиты, доломиты и глинистые сланцы, развитые далее на с.-з.; к иотнийской свите некоторые исследователи относят кварциты, распространенные в ю.-з. части [1]).

На северо-восточной окраине русской платформы, в Тиманском кряже и Пытковом камне, выходят серицитовые сланцы, кварциты и доломиты, относимые некоторыми исследователями к ятулийской и иотнийской свитам, для чего, однако, нет достаточных данных,

---

[1]) На Кольском полуо-ве некоторые песчаники (о-ва Кильдина, полуо-ва Рыбачьего), по мнению финляндских ученых, принадлежат алгонкскому периоду, тогда как русские геологи относят их к более молодому возрасту; новейшие находки ископаемых подтверждают последнее мнение.

ли возможно, что указанные породы представляют метаморфизованные палеозойские осадки [1]).

В области южно-русской кристаллической полосы среди гранито-гнейсов, в виде отдельных островов (зажатых синклиналей), сохранились выходы аркозовых песчаников и сланцев, относимых к алгонкскому периоду; наибольшее развитис они имеют в Херсонской губ.—в окрестностях Кривого Рога и у Корсак-Могилы. В основании их залегают грубые песчаники, или аркозы; далее следуют кварциты, слюдистые сланцы, иногда конгломераты; выше идут кристаллические и глинистые сланцы, и заканчивается толща железистыми тонкослоистыми кварцитами. Стратиграфия этих отложений не разработана, но нахождение конгломератов среди их толщи дает повод предполагать о присутствии в ней нескольких свит; некоторые породы представляют большое сходство с породами алгонкских слоев области Великих озер в С. Америке.

Вне области балтийского щита, кристаллические сланцы принимают участие в строении **древних массивов средней и южной Европы** (стр. 51), однако, далеко не все выходы их могут быть отнесены заведомо к алгонкскому периоду (частью в Уэльсе, арморикансжом и богемском массиве и др.), и нередко их возраст является палеозойским (Центральное плато Франции).

В Уэльсе и на о-ве Энглези, в Великобритании,—классические выходы алгонкских пород, перекрываемых несогласно нижне-кембрийскими слоями [2]); вследствие сложного состава кристаллической свиты и тектонических ее перемещений, для отдельных местностей имеются самостоятельные стратиграфические ее схемы здесь же, в некоторых областях, свиты кристаллических пород сложного состава оказались принадлежащими палеозойской эре.

На арморикансжом массиве (Бретань и Котантэн) выходят такие же, как в Уэльсе, кристаллические породы, прикры-

---

[1]) Здесь же имеются песчаники, сходные с финляндскими иотнийскими, однако, несомненно девонского возраста.

[2]) На о-ве Энглези, повидимому, имеются и архейские гнейсы.

ваемые несогласно кембрийскими слоями: кристаллические сланцы, серые вакки, аркозы и конгломераты с включением фтанитов, в которых были найдены радиолярии и спикулы губок.

На Центральном французском плато возраст кристаллических пород либо неопределим, либо же они относятся к кембрийскому и даже более поздним периодам. Так же неопределим возраст кристаллических пород Montagne Noire и массива Мор.

Несомненно алгонкские отложения имеются в богемском массиве, где они залегают между архейскими гнейсами и кембрийскими (среднекембрийскими) отложениями и состоят из кремнистых сланцев, филлитов и серой вакки (ярусы А, В Барранда).

Алгонкские породы имеются на Мезетте (кристаллические сланцы и неметаморфизованные сланцы), также в Пиренеях; тогда как осевая свита кристаллических пород Альпийских гор (стр. 52) принадлежит более поздним периодам.

Сибирский щит.—Архейская толща сибирского щита покрывается кристаллическими сланцами, переслаивающимися с нормальными осадочными образованиями и относимыми к алгонкской системе. Однако, различение осадков этих систем и, в еще большей мере, дальнейшее расчленение их в области сибирского щита и сопровождающих его с юга горных хребтов (стр. 52) находится в зачаточном состоянии: не только нет общей схемы подразделения протерозойских отложений сибирского щита, но и отдельные области их выходов еще недостаточно изучены. В наилучшем положении находятся выходы по Енисею, где под свитой песчаников, которую есть основание считать кембрийской (и силурийской), залегает мощная толща кристаллических пород, среди которых стратиграфически различаются нижнеизвестняковая и верхнеизвестняковая свиты.

Совершенно исключительный интерес представляют кристаллические сланцы Восточного Саяна, доставившие органические (растительные) остатки, сходные с растительными остатками алгонкских слоев С. Америки.

По Енисею (между Ангарой и Подкаменной Тунгузкой) состав кристаллической толщи следующий:

Нижняя (тейская) известняковая свита—слюдяные сланцы, кристаллические известняки, филлиты;

— глинистые сланцы (удерейские) и кварциты.

Верхняя (енашиминская) известняковая свита—темносерые известняки и доломиты, глинистые сланцы, филлиты и кварциты.

Сопровождающие граниты и гнейсы скорее должны быть отнесены к интрузивным породам, чем рассматриваться, как архейская толща.

В Восточном Саяне к алгонкским слоям относятся гнейсы, слюдистые, тальковые и хлоритовые сланцы и змеевики, залегающие несогласно на архейских слоях.

В Забайкальской области кристаллические сланцы по сравнению с архейскими слоями играют незначительную роль; кроме различных кристаллических сланцев, в состав этой свиты здесь входят также конгломераты, кварциты, песчаники и известняки.

На Алдане под горизонтальными нижнекембрийскими слоями залегают, кроме архейских гранито-гнейсов, мощные толщи кристаллических сланцев, энергично дислоцированных с общим простиранием сз—юв.

В Амурской области кристаллические породы также имеют обширное распространение до берегов Охотского моря, однако, пока не имеется данных для определения их возраста, как и для расчленения их.

Китайский щит. — В северном Китае алгонкская толща представляет две группы, отвечающие, вероятно, гуронской — кьюиноуской канадского щита и распадающиеся, по примеру этих последних, на ряд диастрофических циклов осадков или петрографических свит.

В северном Китае, а также на Ляо-Тунге и в Корее под горизонтально лежащими кембрийскими слоями и несогласно на архейских залегает мощная толща алгонкских слоев, в свою очередь разбиваемых несогласным залеганием на несколько свит:

Группа Ву-тай (Wou-t'aï): *свита Ши-тсуй* (Shi-tsui)—гнейсы слюдяные сланцы и кварциты.

Перерыв.

— *Свита Нан-тай* (Nan-Taï)—сланцы, кварциты, мраморы, яшмы.

Перерыв.

— *Свита Си-тай* (Si-t'aï)—конгломераты, кварциты и сланцы.

Перерыв.

Группа Ху-то (Hou-to): *свита Ту-тсун* (Tou-ts'un)—сланцеватые глины;

— *свита Тунг-ий* (Tung-yï)—известняки.

Кристаллические породы осевых частей горных хребтов Центральной Азии в большинстве случаев принадлежат палеозойской группе, или же возраст их не может быть точно определен.

Кристаллические массивы южных материков заключают породы, которые могут быть условно отнесены, как к архейской (стр. 53), так и к алгонкской системе. Что касается более подробного подразделения внутри каждой системы, то лишь на Индостане в толще, покоющейся на архейском гнейсе, можно различить несколько свит, несогласно залегающих и напоминающих соответствующие отложения С. Америки. В южной Африке, под девонскими отложениями, имеется огромная толща лишь частью метаморфизованных осадочных пород проблематического возраста.

Подразделение алгонкских отложений Индостана:

Свита Аравалли, состоящая из гнейсов, кристаллических сланцев, кварцитов (гнущихся) и песчаников.

Перерыв.

Свита Кадапах—из кристаллических сланцев и песчаников, распадающихся на две свиты, разделенные ледниковым конгломератом.

В Капской колонии в основании додевонской толщи залегает:

Свита Мальмсбери (Malmesbury)—гнейсы и песчаные сланцы.

Перерыв.

Свита Канго (Cango)—песчаники и сланцы.

Перерыв.

Свита Ибиквас (Ibiquas)—песчаники и сланцы.

В Трансваале такая же толща распадается на:

Свита Свациланд (Swaziland)—гнейсы и песчаники.

Перерыв.

Свита Витватерсранд (Witwatersrand) — кристаллические сланцы и кварциты с прослоями золотоносных конгломератов.

Перерыв.

Свита Вентерсдорф (Ventersdorf) — конгломераты и покровы изверженных пород:

Группа.	Системы.	С. Америка. Канадский щит.	С. Америка. Каньон Колорадо.	Европа. С. Шотландия.	Европа. *Грампианская геосинклиналь.*	Европа. Балтийский щит.	Азия. Сибирск. щит.	Азия. Китайский щит.	Южные материки.
Протерозойская.	Алгонкская.	Кьюнноуская гр.	Свита Хуар.	Торридонские песч.	Дальредианская свита. Свита Оре.	Иотнийская св.	В. известн. св.	Группа Ху-то.	Граниты, гнейсы, кристаллич. сланцы, кварциты, песчаники и проч.
		Анимикская гр.				Ятулийская св.			
		Гуронская гр.	Свита Ункар.			Калевийская св.	Н. известн. св.	Группа Ву-тай.	
	Архейская.	Киуотинская гр.	Граниты и гнейсы.	Левизианская свита.	Фундаментальные гнейсы.	Ботническая св.	Граниты и гнейсы.	Группа	
		Лаврентьевская группа.				Ладожская св.		Тайшан.	
						Катархейская св.			

ПАЛЕОЗОЙСКАЯ ЭРА.

Палеозойская эра является временем энергичных перемещений в толще земной коры, которыми создавались главнейшие ее элементы, т. е. строились континентальные массивы и вырабатывались геосинклинали; как один из творческих агентов в этом процессе, во вторую половину эры дважды повторялись интенсивные горообразовательные движения. Моменты проявления последних служат этапными пунктами, отмечающими, вместе с новой конфигурацией поверхности земной коры, новые физикогеографические отношения, новые климатические условия (нередко клавшие резкий отпечаток на характер осадков данного периода) и, наконец, обновленную фауну и флору.

В биологическом отношении, поэтому, палеозойская эра представляет такую же сложную и переменчивую картину, как и в физикогеографическом. Если к началу ее существовали уже почти все типы животных, то в различные периоды различные группы их играли далеко не одинаковую роль, и первенствующее положение переходило от одного типа к другому: от ракообразных к древнейшим головоногим, от этих последних к брахиоподам, от брахиопод снова к моллюскам уже высшего типа; наиболее отчетливо колоссальную эволюцию органического мира в течение палеозойской эры иллюстрирует тип позвоночных, который в начале нее представлен одними лишь водными формами, тогда как к концу палеозойской эры появляются не только рептилии, но, вероятно, уже и млекопитающие; из всех классов позвоночных нет только птиц, и в воздухе до

конца палеозойской эры безраздельно царят гигантские насекомые. Менее разнообразна палеозойская флора: палеозойская эра является веком папоротников, хвощей и вымерших групп птеридосперм и лепидофитов.

Тесно сливаясь фаунистически с протерозойской эрой, такими же постепенными переходами животный мир палеозойской эры связан и с мезозойской эрой. Литологически переход между палеозойскими нормальными осадочными образованиями и метаморфизованными протерозойскими также совершается постепенно, так как верхние свиты последних большею частью сохранили свой первоначальный нормальный характер.

Палеозойская эра распадается на пять периодов: кембрийский, силурийский, девонский, каменноугольный и пермский.

Кембрийский период.

Эпохи:

Верхнекембрийская (потсдамская).
Среднекембрийская (акадская).
Нижнекембрийская (георгская).

Кембрийский период в тектоническом отношении является временем относительного покоя: кряжеобразовательные процессы отсутствуют, наблюдаются лишь колебательные движения в области геосинклиналей,— оне то углубляются, то мелеют,—и соответственно развивается морская трансгрессия в области континентальных щитов.

Фаунистически кембрийский период еще тесно связан с алгонкским (насколько известна фауна последнего): господствующая роль принадлежит ракообразным (трилобитам) и брахиоподам, как это, повидимому, имело место и в конце протерозойской эры, но на этот раз фауна представлена несравненно богаче. Некоторые группы обнаруживают степень дифференцировки не меньшую, чем современные их представители (медузы,

черви, вероятно некоторые брахиоподы), но вместе с тем кембрийская фауна в общем носит архаический характер, так как все типы представлены наиболее примитивными своими группами; обращает особое внимание группа Archaeocyathidae, которая представляет единственный в геологической летописи пример форм, не укладывающихся ни в один из современных типов.

Континентальные отложения (кроме ледниковых) от кембрийского периода не сохранились, а потому неизвестны и остатки наземной фауны и флоры.

Кембрийская система установлена Седжвиком в 1836 г.

Расчленение «переходной», по классификации Вернера (стр. 7), группы осадков связано с именами двух английских геологов: Мурчисона и Седжвика; первый из них в 1833 г. установил в юго-западной Англии *силурийскую* систему, второй — в 1836 г. там же — *кембрийскую* (по имени Cambria, древнего названия Уэльса). Однако, оба исследователя далеко не были согласны между собою в разграничении осадков этих систем: в своих знаменитых работах (Silurian System, 1839, и Siluria, 1854) Мурчисон отрицал самостоятельность кембрийской системы, рассматривая ее отложения, как местное изменение нижнесилурийских, тогда как Седжвик верхней границей кембрия захватывал значительную часть нижнего силура.

Параллельно с европейскими «переходными» осадками исследуются нижнепалеозойские отложения С. Америки (классические работы Джемса Гола (J. Hall) и др.). Сопоставление осадков Нового и Старого Света сопровождается оживленной полемикой, которая способствует углублению познания тех и других и, между прочим, приводит к современному разграничению кембрийской и силурийской систем, установленному Ляйелем и принятому международным геологическим конгрессом в 1888 г. Таким образом была признана самостоятельность кембрийской системы, вполне доказываемая и фаунистически: органический мир кембрийского периода значительно разнится от силурийского и скорее приближается к алгонкскому, насколько фауна последнего нам известна; помимо того, фауны трех отделов кембрийской системы настолько различаются между собою, что скорее можно было

бы говорить о выделении новых систем, чем отрицать самостоятельность кембрийской системы. Дальнейшая характеристика кембрийских и силурийских отложений вырабатывается лишь в конце прошлого века.

Наибольшее значение для познания древнейших палеозойских отложений в С. Америке имеют работы Биллингса (Billings), Мэтью (Matthew) и Уолькотта (Walcott); в особенности последний много сделал для изучения стратиграфии и фауны кембрийских отложений. Большую роль в изучении древнепалеозойских отложений сыграли также работы Барранда, изучавшего в 1840-х и 50-х годах «переходные» осадки Богемии, установившего их деление на ряд ярусов, которые он отметил буквами от А до Н, и описавшего их фауну в грандиозном сочинении, одном из самых обширных, какое знает геологическая литература. Для Англии должны быть упомянуты работы Etheridge и Hicks, для Франции—Bigot, Gosselet, Bergeron, для Швеции необходимо упомянуть Brögger'a, Angelin'a, Lindstrom'a, Nathorst'a, Tullberg'a, Holm'a, в Норвегии—Kierulf'a и Kiär'a. Азиатским кембрием занимался Richthofen, Bailey, Willis, Lorenz, Bergeron, Monke, Mansuy, Noetling, Redlich; Австралийским—Etheridge и David.

В России в первой половине прошлого века начало изучению стратиграфии древнепалеозойских отложений положено было Странгвейсом, Пандером и Куторгой, ко второй половине относятся работы Миквица, Шмидта, давшего наиболее детальное стратиграфическое деление и подробное описание фауны, Карпинского и Ламанского; для Сибири, кроме первых указаний на присутствие кембрийских отложений в Сибири Шмидта, наибольшее значение имеют сводные работы Толля, а в новейшее время—исследования Зверева и Ржонсницкого.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения.—После энергичных горообразовательных движений алгонкского периода, в жизни земной коры наступает период относительного покоя; в течение кембрийского периода может быть отмечено только образование некоторых новых геосинклиналей

(в центральной Европе и Аппалахских горах), а затем мощная толща кембрийских осадков в областях геосинклиналей вообще указывает на непрерывно продолжающееся их развитие; к концу кембрийского периода море в области геосинклиналей, однако, местами мелеет: так, в южной Европе иногда отсутствует верхне-кембрийская свита, в Соляном кряже она выражена лагунными слоями и т. д.

В области континентальных массивов в течение кембрийского периода имеет место грандиозная трансгрессия моря, которая получает обширное развитие частью уже в нижнекембрийскую эпоху (сибирский и китайский щиты), но maximum'а достигает в верхнекембрийскую—как раз тогда, когда в области геосинклиналей, наоборот, море мелеет или уходит совершенно. Эта трансгрессия наблюдается в области всех северных щитов; для щитов южного полушария у нас пока данных не имеется.

Вулканические явления затихают вместе с орогеническими, и излияния изверженных пород происходят в кембрийский период лишь в немногих областях (Уэльс, Богемия, Ньюфаундленд, Британская Колумбия).

Геосинклинали и **континентальные массивы**.—Таким образом, в течение кембрийского периода дальнейшего наращивания континентальных щитов не происходило (отсутствие орогенических процессов), и, следовательно, общие физикогеографические условия, т. е. распределение континентальных массивов и разделявших их первичных геосинклиналей, остаются прежними.

Континентальные массивы, как сказано, на большей или меньшей площади были покрыты эпиконтинентальным морем, спокойно залегающие осадки которого частью сохранились до современной эпохи. Так, канадский щит во вторую половину кембрийского периода на значительном протяжении в области С. Америки, а также с. з. Европы был покрыт мелким морем (*западное и восточное эпиконтинентальное море кан. щита*). Балтийский щит (Русская платформа) на большей части своей поверхности покрыт морем, частью

с самого начала кембрийского периода (*эпиконтинентальное море балтийского щита*). Также на огромных пространствах залиты кембрийским морем сибирский и китайский континентальные массивы (*эпиконтинентальное море сибирского и китайского щита*).

Для истории континентальных массивов южного полушария в течение кембрийского периода пока данных нет.

Что касается геосинклиналей, то кроме грампианской (*бассейн грампианской геосинклинали*), отчетливо выраженной уже в протерозойскую эру, в пределах Европы глубоководные кембрийские осадки тянутся широкой полосой вдоль западной ее половины (*глубокое море западной Европы*), прерываемые лишь узкой широтной грядой в центральной ее части, где отсутствие полного комплекса отложений кембрийской системы заставляет предполагать местное поднятие дна геосинклинали (геоантиклиналь). Затем, глубоководные отложения имеются в южной Азии и в центральном и южном Китае (*глубокое море южной Азии*); они известны также в западной Азии (Палестина), но неизвестны в юго-восточной Европе, и это не позволяет пока говорить о существовании великого Средиземного моря (геосинклинали), в позднейшие эпохи неизменно отделявшего северные континентальные массивы от южных. Наконец, глубоководные отложения восточной Австралии (*бассейн западной тихоокеанской геосинклинали*) и западной части С. и Ю. Америки (*бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали*) намечают тихоокеанские геосинклинали. Последняя ограничивает с запада канадский и бразильский щиты; с юго-востока канадский щит ограничивает аппалахская геосинклиналь (*бассейн аппалахской геосинклинали*) [1]).

---

[1]) Строение окраинных хребтов сибирского щита нам еще слишком мало известно, чтобы можно было и здесь наметить аналогичные явления; однако, можно указать, что в Саянских горах дислоцированная кембрийская толща залегает несогласно на протерозойской (условия Аппалахских гор и центральной Европы).

Зоогеографические области в пределах указанных морей намечаются следующие: западно-европейское море образует *атлантическую* область, причем центрально-европейским барьером (см. выше) объясняется некоторое различие фаун северной и южной Европы (отдельные зоогеографические провинции). Другою такою же самостоятельною областью являются моря *тихоокеанских* геосинклиналей. Фауны эпиконтинентальных бассейнов связаны с соответствующим ближайшим глубоким морем и иногда носят смешанный характер; так, фауна сибирского кембрия связана с скандинавским морем, т. е. с атлантической областью, но в ней встречаются элементы и тихоокеанской, господствующие в китайском море: по своеобразному сочетанию форм, сибирское и китайское море могут быть выделены в самостоятельные провинции, в особенности—в течение нижнекембрийской эпохи; фауна восточной половины эпиконтинентального моря, покрывавшего канадский щит (от Акадии вдоль севера Шотландии), принадлежит атлантической области, а фауна западной его половины (центральные Соединенные Штаты и Канада) — тихоокеанской и т. д. — Влияния климатических условий фауна кембрийского периода на дает возможности констатировать, так как единственные формы, которые можно рассматривать, как рифообразующие и, следовательно, связанные с водами теплых морей, именно, Archaeocyathidae, пользуются широким распространением, вне зависимости от возможных климатических поясов.

Осадки и их фации.—Из *континентальной* формации кембрийского периода известны лишь ледниковые отложения, в виде валунных образований залегающие в основании кембрийской толщи в Китае, южной Австралии и, может быть, северной Скандинавии. *Лагунные* отложения (соленосные) известны в Соляном кряже (омелевшая к концу периода геосинклиналь), и соленосные же породы имеются еще лишь среди верхнекембрийских отложений Сибири. Таким образом, осадочные образования кембрийского периода принадлежат почти исключительно *морской* формации; сюда относятся мелководные отложения—в виде песчаников с отпечатками следов ползающих и плавающих животных (эофитоновый, фукоидный песчаники), песков (унгу-

литовый), кварцитов, известняков (с Archaeocyathus); к глубоководным осадкам относятся глины и глинистые сланцы, квасцовые сланцы, диктионемовые и глобигериновые сланцы и битуминозные известняки.

В пределах геосинклиналей повсюду, где позднейшею складчатостью кембрийские слои нарушены, они претерпели и интенсивную метаморфизацию. Тогда как в случаях спокойного залегания кембрийские отложения сохранили нередко свой первоначальный, неизмененный диагенетическими процессами характер (голубая глина глинта Финского залива).

II. Подразделение осадков кембрийской системы.

Кембрийская система распадается на три отдела, нижний, средний и верхний, различаемых главным образом фаунистически: в атлантической области они характеризуются соответственно присутствием представителей родов Olenellus, Paradoxides и Olenus; в тихоокеанской области те же три отдела, носящие здесь названия: георгский, акадский и потсдамский, различаются представителями родов: Olenellus, Olenoides и Dicellocephalus.

Там, где кембрийские отложения лежат согласно на алгонкских и стратиграфически от них не отделимы, нижняя граница их может быть намечена лишь слоями с фауной Olenellus.

Более детальное изучение фауны кембрийских отложений позволяет местами (напр., в южной Швеции, или Скании) подразделить их более дробно, причем руководящими формами для таких делений являются также трилобиты.

III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков.

Глубокое море западной Европы (*атлантическая зоогеографическая область*) может быть восстановлено

лишь по немногим сохранившимся отдельным выходам его осадков.

Ряд наиболее северных выходов (Уэльс, Арденны (рис. 14), Тюрингия) намечают глубокую ложбину, которая ограничивала балтийский щит с ю. з.; в ней кембрийские отложения, хотя и лежат несогласно на протерозойских, представлены глубоководными осадками, сложенными в интенсивные складки и нередко метаморфизованными.

Следующая на юг зона, вытянутая также в широтном направлении, связана с геантиклиналью (стр. 72), в виде подводного барьера поднимавшейся на дне Европейского моря и далее на восток примыкавшей к Русской платформе. Выходы вдоль этой зоны (Арморниканский и Богемский массивы (рис. 5) и Польские горы), в особенности в восточной части, характеризуются неполной серией слоев (отсутствуют нижний и верхний отделы) и мелководным характером осадков, а также, в связи с батиметрическими отношениями, несколько своеобразной фауной.

К югу от геантиклинали снова появляются осадки нижнего отдела, выраженные здесь известняками с Archaeocyathidae и прикрываемые сланцами с фауною Paradoxides, также несколько отличной от среднекембрийской фауны северной части бассейна (иная зоогеографическая провинция); верхний кембрий либо отсутствует (омеление геосинклинали), либо, когда он может быть констатирован, без перерыва переходит в нижнесилурийские слои.

Уэльс представляет классическую область кембрийских отложений, так как здесь была впервые установлена Седжвиком кембрийская система. Однако, редкие ископаемые и сложные тектонические перемещения позволяют наметить ее деления лишь по сравнению с скандинавскими кембрийскими осадками.

Несогласно на протерозойских слоях здесь залегают:

Нижний отдел — красные песчаники и зеленые глины Caerfai.

Средний отдел—сланцы Solva с Paradoxides (в них различают три зоны) или грубые песчаники Harlech;

— сланцы и песчаники Mencvian с Paradoxides Davidis.

Верхний отдел—лингулевые плитняки (Lingula flags) с Olenus и Lingula Davisii

В Арденнах кембрийские отложения того же характера, как в Уэльсе; преобладающею породою являются сланцы, вследствие энергичных пликативных процессов сильно метаморфизованные, однако редкие органические остатки позволяют наметить, как главные подразделения, так и характер фауны.

В Тюрингии и Саксонии—те же отложения, превращенные в филлиты, почти без ископаемых.

В Арморинанском массиве кембрийские отложения еще сохраняют сходство с таковыми Уэльса: несогласно на алгонкских слоях здесь лежат

Нижний отдел—пурпуровые конгломераты и

— красные сланцы и мраморы без ископаемых.

Средний отдел—мощные зеленые сланцы;

— аркозы с Lingula.

Богемский массив несет мульдообразный выход древнепалеозойских отложений (область исследований Барранда): на серых вакках и кристаллических сланцах (свите А—В разреза Барранда) протерозойской толщи здесь несогласно залегают кембрийские слои (С):

Средний отдел—конгломераты;

— песчаники с трилобитами;

— сланцы с богатой «примордиальной» фауной (Paradoxides bohemicus и др.).

В Польше, близ Сандомира, на левом берегу Вислы, кембрийские слои представлены:

Средний отдел—темными сланцами и кварцитами с Paradoxides Tessini, P. bohemicus, Agnostus fallax, Lingula и др.

В Montagne Noire, к югу от Центрального Французского плато, кембрийские отложения представляют следующий разрез (основание их неизвестно):

Нижний отдел—кристаллические известняки с Archaeocyathidae.

Средний отдел—сланцы с Paradoxides.

Верхний отдел—песчаные сланцы без ископаемых, непосредственно переходящие в силурийскую толщу.

На плоскогорье Мезетта состав кембрийской толщи:

Нижний отдел—конгломераты, песчаники, сланцы и известняки с Archaeocyathidae.

Средний отдел—сланцы с Paradoxides.

Верхний отдел—отсутствует.

На о-ве Сардинии—кембрийская толща того же состава.

Бассейн грампианской геосинклинали (*атлантическая зоогеографическая область*) представляет продолжение глубокого моря западной Европы; подобно последнему, огибавшему балтийский щит с ю. з., он ограничивает его с с. з., протягиваясь из С. Шотландии на с. в. через центральную Скандинавию. Но, в противоположность западноевропейскому морю, этот бассейн характеризуется согласным залеганием кембрийских отложений на алгонкской толще. Наилучшие разрезы его осадков принадлежат Скандинавии, где кембрийская свита, подобно алгонкской (сланцы äre), выражена сланцами, лишенными ископаемых (сланцы Röros), также интенсивно метаморфизованными и незаметно сливающимися с сланцами силурийского периода.

По направлению на восток глубоководные сланцы Röros постепенно переходят в толщу осадков эпиконтинентального моря, покрывавшего балтийский щит, несравненно менее мощную, недислоцированную и представленную сланцами с прослоями известняков.

Восточное эпиконтинентальное море канадского щита (*атлантическая зоогеографическая область*), фаунистически тесно связанное с европейским глубоким морем, покрывало восточную часть южной окраины канадского щита; его осадки сохранились вдоль атлантического берега С. Америки, в северной Шотландии и северной Норвегии.

В первой из названных областей (в Акадии, Новой Англии, на Ньюфаундленде и на восточном берегу Лабрадора) на складчатых протерозойских слоях [1]) спокойно

---

[1]) Гуронский хребет; см. стр. 55.

залегает толща всех трех отделов кембрийской системы, состоящая из песчаников и известняков с Archaeocyathidae внизу и глинистых сланцев вверху и заканчивающаяся диктионемовыми сланцами. В сев. Шотландии состав нижнекембрийских отложений приблизительно тот же, но известняки с Archaeocyathidae занимают здесь более высокое положение, так как относятся к среднему кембрию; верхний отдел скрыт тектоническими перемещениями. В сев. Норвегии к кембрийской системе относят мощную толщу сланцев Gaisa без ископаемых, подстилаемую ледниковыми конгломератами.

Разрез кембрийских слоев о-ва Ньюфаундленда: несогласно на протерозойской толще залегают

Нижний отдел—конгломераты;

— известковистые песчаники;

— известняки с Olenellus, Archaeocyathidae, Obolella и проч.;

— глинистые сланцы.

Средний отдел—глинистые сланцы с прослоями известковистых песчаников и известняков с Paradoxides Hicksi и Davidis.

Верхний отдел—глинистые сланцы и песчаники с Orthis и проч.

Кембрийские отложения сев. Шотландии залегают несогласно на торридонском песчанике:

Нижний отдел—конгломераты;

— нижние кварциты;

— верхние кварциты с трубками аннелид (pipe rock);

— фукоидные песчаники;

— известняки, песчаники и сланцы с Olenellus Lapworthi и др.

Средний отдел—известняки Durness, частью доломитизированные, с Archaeocyathidae, Endoceras, Trocholites и трилобитами.

Верхний отдел—не наблюдается.

В сев. Норвегии несогласно на архейских гнейсах, однако, так же интенсивно дислоцированная, лежит свита Raipas, состоящая из кварцитов, сланцев и доломитов; на ней горизонтально залегает свита Gaisa, относимая к кембрийскому периоду и представленная глинистыми сланцами, в основании которых (Варангерфиорд) лежит конгломерат ледникового (?) происхождения.

Эпиконтинентальное море балтийского щита (Русской платформы) (*атлантическая зоогеографическая область*) также фаунистически связано с европейским морем. Глубоководные осадки грампианской геосинклинали совершенно постепенно (см. выше) переходят в эпиконтинентальные осадки балтийского щита, некогда покрывавшие всю его поверхность: в настоящее время в центральной части его (напр., в Финляндии) они отсутствуют и сохранились лишь по периферии (ср. рис. 12).

Нижнекембрийское море, однако, никогда не покрывало балтийский щит целиком, так как осадки его и по окраинам щита имеют прибрежный характер; но в последующие эпохи море постепенно подвигалось к центральным его частям, и соответственно мелководные фации в более верхних горизонтах перемещаются (мигрируют) ближе к центру, сменяясь на периферии все более глубоководными осадками: так, фация эофитонового песчаника (с отпечатками медуз) на периферии балтийского щита принадлежит нижнему отделу кембрийской системы, ближе к центру щита—среднему, перекрываясь соответственно то слоями с Olenellus Kierulfi, то слоями с Paradoxides. В удаленных от центра областях—в южной Швеции (Скании), на Борнгольме, Оланде—к концу кембрийского периода море делается даже глубоким; его осадки выражены здесь (рис. 15) квасцовыми сланцами (средне- и верхне-кембрийская эпоха), заключщими главным образом остатки трилобитов, которые и дали возможность расчленить эту толщу на ряд дробных подразделений (зон).

Ближе к центру щита осадки имеют иной характер. По южной окраине площади кристаллических пород, вдоль южного берега Финского залива, кембрийские отложения выходят в основании берегового склона, или глинта (рис. 6). Здесь они состоят из песчаников, иногда грубых, конгломератовидных (обнаружены только буровыми скважинами), перекрываемых мощной толщей голубой лепной глины, сохранившей характер мягкого ила и заключающей зерна кварца и марказита; из ископаемых, кроме проблематических (глауконитовых зерен,

представляющих, вероятно, ядра фораминифер, и платисоленитов, или члеников стеблей цистоидей), в толще голубой глины встречаются лишь Hyolithes и Volborthella, но в верхней ее части, где она переслаивается с песчаником (эофитоновым), был найден Olenellus Miquitzi, Miquitzia и др. Следующий затем песчаник (фукоидный) немой; он должен представлять средний отдел системы. Верхний выражен также песчаной фацией—унгулитовыми песками, с Obolus Apollinis; как и повсюду в области балтийского щита, свита заканчивается горючими диктионемовыми сланцами.

На площади сплошных выходов кристаллических пород от былого кембрийского покрова сохранились весьма незначительные остатки; так, у устья р. Вуоксы, при впадении ее в озеро Сулото, сохранились глины, быть может, соответствующие голубой глине глинта; на Аландских островах в виде „жил" среди гранитов имеются песчаники с мелкими брахиоподами кембрийского возраста; кембрийской же системе, возможно, принадлежат немые песчаники некоторых других местностей.

Разрез кембрийских слоев южной Швеции (Скании):

Нижний отдел—эофитоновый песчаник с Miquitzia monilifera, Cruziana, отпечатками медуз и пр.;

— фукоидный песчаник, в верхней части с Olenellus Kierulfi.

Средний отдел—квасцовые сланцы с Paradoxides, распадающиеся на следующие зоны [1]):

зона Paradoxides oelandicus *,
» » Forschhammeri *,
» » Davidis *,
» » Tessini *,
» Centropleura Loveni,
» Agnostus laevigatus *.

Верхний отдел—квасцовые сланцы с Olenus, распадающиеся на зоны:

---

[1]) Отмеченные (*) зоны распространяются на всю атлантическую зоогеографическую область.

зона Agnostus pisiformis,
» Olenus,
» Parabolina spinulosa,
» Eurycare,
» Peltura,
» Acerocare;
— Dictyonem'овые сланцы.

Кембрийские отложения глинта Прибалтийского края: несогласно на кристаллических породах залегают

Нижний отдел—песчаники, частью грубые, конгломератовидные;

— голубая (зеленая) лепная глина больше 100 м. мощности;

— эофитоновый песчаник с Olenellus Miquitzi.

Средний отдел—грубый песчаник (фукоидный) немой, с пустотами.

Верхний отдел—унгулитовый белый песчаник и песок с Obolus Apollinis;

— битуминозные сланцы с Dictyonema flabelliformis.

О дальнейшем распространении кембрийского моря на поверхности балтийского щита в пределах Русской равнины свидетельствуют редкие отдельные выходы (из под покрова позднейших отложений) кембрийских осадков, сохраняющих, обычно, тот же характер, как и в Прибалтийском крае, именно—в Псковской губ., в Минской и на р. Сакмаре, в южном Урале.

В Псковской губ., в Холмском у., на р. Ловати обнажаются:

— голубая глина;

— унгулитовый песчаник с Obolus Apollinis, Keyserlingia, Helmersenia и пр.;

— квасцовые сланцы с Dictyonema.

В Минской губ., в Игуменском у., около Рованичи, выходят:

— унгулитовый песчаник с Obolus Apollinis;

— темные глины с Dictyonema.

На р. Сакмаре, при рытье шурфа, были обнаружены верхнекембрийские отложения (Obolus Apollinis).

Эпиконтинентальное море сибирского щита, как и два предыдущих, фаунистически связано с *атлантической зоогеографической областью*, но заключает и элементы фауны *тихоокеанской*, увеличивающиеся в числе по направлению к юго-западу.

Кембрийская трансгрессия в области собственно сибирского щита обнимает колоссальную площадь: гранича на юге с протерозойскими породами и прикрытые с севера осадками позднейших трансгрессий, кембрийские отложения тянутся через всю восточную Сибирь широкой полосой от Охотского водораздела через бассейны Алдана, Лены, Вилюя, Оленека, Анабара и Хатанги, изменяясь фациально, но сохраняя повсюду горизонтальное или слабо наклонное положение и слагая ровную столовую страну, прорезываемую глубокими долинами рек; на крайнем севере кембрийские слои при тех же условиях выходят на о-ве Беннета, свидетельствуя о дальнейшем распространении континентального массива. По окраинам этой площади, с приближением к геосинклиналям, осадки кембрийского моря значительно (рис. 7) увеличиваются в мощности (напр., по р. Лене), а еще далее (на восток — у Охотского водораздела, на юг — в Восточном Саяне и в Салаирском хребте), следовательно, уже в области геосинклиналей, ограничивающих континентальный массив, они и энергично дислоцированы.

На указанном пространстве развиты преимущественно нижнекембрийские отложения, к которым относятся мергеля и известняки с Archaeocyathid'ами Алдана, Анабара и Хатанги, а также Торгошина и более глубоководные известняки с трилобитами; к югу эта толща повидимому метаморфизована. К среднему кембрию относятся известняки, мергеля и сланцы с трилобитами Алдана, Вилюя и Оленека; на Лене на метаморфизованных нижнекембрийских слоях лежат среднекембрийские темные известняки и мергеля (с Microdiscus lenaicus). Верхнекембрийские отложения известны на Лене, где они сложены известняками, красноцветными глинами и песчаниками (частью соленосными) с редкими ископаемыми

(Obolus Apollinis) и на Ангаре (песчаники с Lingula и известняки с Obolus Apollinis).

По р. Алдану кембрийские слои представляют следующий разрез: на гранитогнейсах залегают

Нижний отдел (общей мощностью до 100 саж.) — конгломерат из мелкой кварцевой гальки и гранитогнейсов с известняковым цементом;

— серые тонкозернистые известняки или кремнистоглинистые сланцы;

— кирпично красные мергеля с Archaeocyathid'ами.

— желтые доломитизированные известняки, в нижней части заключающие Archaeocyathidae.

Средний отдел — черные глинистые и зеленоватосерые кремнистоглинистые сланцы с трилобитами;

— темносерые известковистые кварцитовидные песчаники.

Эти породы слагают плоскую столовую платформу в бассейне р. Майи и верхнем и среднем течении р. Алдана, трансгрессивно налегая на протерозойскую толщу.

Р. Лена на протяжении от Олекминска до Якутска пересекает *средне-кембрийскую* толщу, сложенную темными мергелями и известняками, перекрываемыми светлыми известняками, красноцветными глинами и песчаниками (с ними связаны соляные источники) с Obolus Apollinis *(верхний отдел).*

Эти же породы протягиваются от Лены до р. Вилюя, где имеются выходы известняков с массой Obolus.

Толща горизонтально залегающих *средне-кембрийских* слоев прорезывается р. Оленеком; большое распространение имеют здесь светлосерые стилолитовые оолитовые известняки; в сопровождающих их мереглях и сланцах здесь найдены: Agnostus Czekanovskii, Bathyuriscus Howelli; на поверхности пластов наблюдаются следы червей и волноприбойные знаки.

На р. Ангаре в песчаниках встречены отпечатки Eophyton и Lingula, а в известняках более богатая фауна с Obolus Apollinis.

На р. р. Хатанге и Анабаре кембрийские отложения имеют обширное распространение; они представлены преимущественно красными известняками, доломитами и песчаниками; среди довольно богатой фауны определены Archaeocyathydae и Anomocare excavatum.

На р. Енисее, против Красноярска, у Торгошина *нижне-кембрийские* отложения представлены известняками с Archaeocyathydae и Dorypyge (Olenoides) Slatkowskii. Те же известняки с Archaeocyathid'ами выходят в Минусинском уезде и в Салаирском кряже у Гавриловского завода. В противоположность описанным выше, эти последние выходы характеризуются энергичной дислоцированностью кембрийской толщи.

Эпиконтинентальное море китайского щита. — В области китайского щита, в северном Китае и Корее, на дислоцированных протерозойских осадках спокойно залегает толща „синийской формации" от 3—6000 метр. мощности; нижняя часть ея принадлежит кембрийскому периоду. Сложенная конгломератами и глинами внизу, мергелями и известняками вверху, она доставляет редкую нижне-кембрийскую и богатую средне- и верхне-кембрийскую фауну тихоокеанского типа. По среднему течению Ян-цзе в основании ее залегает мощный ледниковый конгломерат.

По направлению на запад и юго-запад вне китайского щита, как и по окраинам сибирского, кембрийские отложения принимают участие в интенсивной складчатости.

В Ляо-дуне, Корее и Шань-тунге состав кембрийской толщи следующий:

Нижний отдел, или свита Манто, — конгломераты и красные глины с редкими ископаемыми (Шань-тунг): Redlichia Ptychoparia, Palaeolenus.

Средний и верхний отдел, или свита Кьюлунг, — мергеля и известняки с богатой фауной Dorypyge Richthofeni, Anomocare, Ptychoparia, Agnostus, Lingulella, Orthis, Obolus и др.

По среднему течению р. Ян-цзе в основании кембрийских известняков залегает мощная толща ледникового конгломерата (отверделая валунная глина).

В провинции Шанси толща кембрийских отложений интенсивно дислоцирована.

То же наблюдается в Юннане, где выходят желтые и зеленые сланцы с Olenellus и Lingulella (*нижний отдел*).

Глубокое море южной Азии намечается осадками, сохранившимися у Мертвого моря, в Гималаях (где мощно развиты палеозойские отложения, нижняя свита которых принадлежит кембрийскому периоду), затем, в Соляном кряже (здесь морские нижне-кембрийские слои сменяются к концу периода солоноватоводными (?) осадками) и в Индокитае.

На ю.-в. от Мертвого моря выходят песчаники, доломиты и мергеля с Hyolithes, Siphonotreta, Paradoxides и Ptychoparia (*средний и верхний отделы*).

В Гималаях, в области Спити, кембрийскому периоду принадлежит свита Гайманта, в верхних слоях которой (красные кварциты) встречены Lingulella, Olenus, Ptychoparia.

В Соляном кряже на соленосные мергеля (третичные) надвинута толща кембрийских отложений:

Нижний отдел, группа Хевра (Khewra), — пурпуровые песчаники;

— группа Хуссак (Khussak), состоящая из песчаников с Hyolithes, красных глин, снова песчаников с Ptychoparia и красных слюдистых глин с Olenus и Lingulella.

Средний и верхний отделы, или группа Джутана (Jutana)—песчаные доломиты и

— группа Багванвала (Bhaganvalla)—песчаники с псевдоморфозами соли.

В Индо-Китае в основании кембрийских отложений залегают мощные песчаники, перекрываемые известковистыми глинистыми сланцами с прослоями кварцитов. Выше следуют слои с Redlichia (*нижний отдел*) и затем толща с фауной *среднего отдела*. Верхний кембрий отсутствует.

Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали (*тихоокеанская зоогеографическая область*) в области Северной Америки ограничивает канадский щит с запада; здесь в течение всего кембрийского периода отлагается непрерывная толща мощных осадков, залегающих повсюду согласно с подстилающей протерозойской толщей (рис. 9), повсюду заключающих одинаковую фауну и интенсивно дислоцированных.

Восточная тихоокеанская геосинклиналь протягивается на юг, вдоль западной части Южной Америки: отложения ее известны здесь в виде сплошной полосы, тянущейся по плоскогорию Боливии и далее на юг на Аргентинском склоне Кордильер.

В штате Калифорнии мощная толща кварцитов, сланцев и известняков, нижняя часть которой относится, вероятно, еще к алгонкскому периоду, вверху заключает фауну Olenellus и Archaeocyathidae.

В штатах Невада (рис. 9) и Утах имеется полный разрез кембрийской толщи, согласно залегающей на алгонкских слоях и согласно же прикрываемой силурийскими:

Георгский отдел— сланцы с Olenellus, Kutorgina и др.

Акадский отдел—известняки с Ptychoparia и Agnostus;

— сланцы Secret canon'a.

Потсдамский отдел—гамбургские известняки;

— гамбургские сланцы с Dicellocephalus.

В Боливии кембрийские отложения представлены песчаниками с весьма богатой фауной.

В Аргентине, в ее северных провинциях, в склоне Кордильер из этой толщи известны трилобиты и др. ископаемые (Agnostus, Liostracus, Lingulella), указывающие на *средне-кембрийский* ее возраст.

Бассейн аппалахской геосинклинали (*тихоокеанская зоогеографическая область*) ограничивает канадский щит с юго-востока, и, в противоположность бассейну восточно-тихоокеанской геосинклинали, характеризуется несогласным залеганием кембрийских слоев на алгонкских. Кембрийская толща представлена здесь также непрерывной серией слоев всех трех отделов, интенсивно дислоцированных. На юге аппалахское море, вероятно, соединялось с тихоокеанским бассейном, так как заключает ту же фауну,—и в то же время было отделено от атлантического бассейна северо-восточных штатов, элементы фауны которого в него не проникали.

Главную роль среди отложений аппалахского кембрийского бассейна играют сланцы, реже кварциты и известняки.

Западное эпиконтинентальное море канадского щита (*тихоокеанская зоогеографическая область*). Начиная с среднекембрийской (акадской) эпохи, море трансгрессирует в область канадского щита, захватывая сначала его южную часть, а в верхнекембрийскую (потсдамскую) эпоху покрывая большую часть его поверхности, до самых высоких широт: в области арктической Америки сохранились отдельные островки осадков, иногда немых (свита Атабаски), относимых к кембрийскому периоду. На всем указанном пространстве кембрийская толща залегает спокойно и состоит из песчаников, грубых внизу, вверху более тонких, переслаивающихся с глинами и известняками, с фауной тихоокеанского типа (рис. 10).

В южных штатах (Аризона, Оклохама, Техсас, Индийская территория) и далее на севере (до Монтаны) несогласно на алгонкских слоях залегает кембрийская толща, начинающаяся *среднекембрийскими* слоями (нижний кембрий отсутствует). Наиболее типичным является разрез каньона Колорадо (рис. 3), где на алгонкской толще залегают:

Акадский отдел—красные песчаники с Olenoides.

Потсдамский отдел—песчаники, глины и известняки с Dicellocephalus.

В центральных штатах (Монтана, Вайоминг, Дакота (Black Hills), Колорадо, Миссури, Миннезота, Висконсин и Нью-Иорк) отсутствует и средний кембрий, и на протерозойских слоях залегает лишь потсдамский песчаник, начинающийся основным конгломератом; местами прикрытый более юными слоями, местами сохранившийся лишь в виде отдельных островов, уцелевших от размыва, он заключает повсюду одну и ту же фауну: Dicellocephalus, Ptychoparia, Obolella, Hyolithes и др.

В арктической Америке, около озера Атабаски и по берегам Гудзонова залива, сохранились остатки покрова конгломератов и песчаников (свита Атабаски) без ископаемых, относимых к кембрийскому периоду.

На земле Эллесмере также наблюдается спокойно залегающая свита конгломератов, песчаников и известняков с трилобитами (Anomocare).

Система.	Отделы.	Глубокое море западной Европы.			Восточное эпиконт. море канадского щита.	Эпиконтинентальное море балтийского щита.	
		Уэльс.	Богемия.	Южная Европа.	Северная Шотландия.	Скания.	Глинт.
Кембрийская.	Верхний.	Lingula flags.	—	Сланцы без ископаемых.	?	Квасцовые сланцы с Olenus.	Dictyonem'-овые сланцы. Унгулитов. песчан. с Obolus Apollinis.
	Средний.	Сланцы Solva. Песчан. Menevian.	Свита «С» Барранда. Сланцы с Paradoxides. Песчаники. Конгломераты.	Сланцы с Paradoxides.	Известняки Durness с Archaeocyathidae.	Квасцовые сланцы с Paradoxides.	Фукоидный песчаник.
	Нижний.	Свита Caerfai.	—	Известняки с Archaeocyathidae.	Сланцы с Olenellus Lapworthi. Фукоидный песчаник. Piperock. Конглом.	Фукоидный песчаник с Olenellus Kierulfi. Эофитоновый песчаник.	Эофитон. песчаник с Olenellus Miquitzi. Голубая глина. Песчаники.

Эпиконтин. море сибирского щита.	*Глубокое море южной Азии.*	*Море восточной тихоокеанской геосинклинали.*	Западное эпиконтинент-море канадского щита.	*Море западной тихоокеанской геосинклин.*
Сибирь.	Соляной кряж.	Невада.	Центральные штаты и Канада.	Австралия.
Песчан. и известн. с Pagodia, Obolus Apollinis.	Песчаник Баганвала с псевдоморф. соли.	Гамбургск. сланцы с Dicellocephalus. Гамбургск. известн.	Песчаники, сланцы, известняки с Dicellocephalus.	Свита с Dicellocephalus.
Сланцы, песчаники и известняки с Dorypyge, Ptychoparia, Agnostus и др.	Доломиты Джутана.	Сланцы Секрет-каньона. Известняки с Ptychoparia.	Красные песчан. с Olenoides.	Известн. с Ptychoparia.
Известняки с Archaeocyathidae. Песчан. и конглом.	Песчан. Хусак. Песчан. Хевра.	Сланцы с Olenellus и др.	—	Свита с Archaeocyathidae. Валунная глина.

Бассейн западной тихоокеанской геосинклинали (*тихоокеанская зоогеографическая область*) в кембрийский период намечается лишь вдоль восточной Австралии, где известны выходы кембрийской толщи, как на севере (слои с Olenellus), так и на юге; в последней области они лучше изучены. Здесь в основании кембрийских отложений, на протяжении до 450 километров, залегает валунная глина мощностью до 100 м., покоющаяся на массивных кварцитах, которые не несут, однако, следов ледниковой полировки (рис. 11).

Разрез кембрийских отложений в окрестностях Аделаиды: на кварцитах, перекрывающих кристаллические сланцы, залегает [illegible]

Нижний отдел—валунная глина с валунами до 2 метров в диаметре, уменьшающимися в размерах по направлению на север; — выше идут сланцы и известняки с Archaeocyathidae, Microdiscus, Hyolithes, Platyceras, Ambonychia, Orthisina и др.

Отсюда же известны также Ptychoparia, Conocephalus, а на Тасмании—*потсдамская* фауна с Dicellocephalus.

Силурийский период.

Эпохи:	*Века:*
Верхнесилурийская. (Готландская)	Даунтонский. Лудловский Уинлокский. Ландоверский.
Нижнесилурийская. (Ордовичская).	Карадокский. Ландейльский. Аренигский. Тремадокский.

В силурийский период движения земной коры в области геосинклиналей усиливаются, и во вторую половину его наблюдается не только омеление и, частью, опреснение выполнявших их бассейнов, но местами и проявления горообразовательных процессов, обусловившие несогласное залегание верхнесилурийских слоев на нижних. Соответственно все более развивается транс-

грессия на континентальных массивах, достигающая maximum'а в конце периода.

Фауна силурийского периода, по сравнению с кембрийской, обнаруживает значительное обновление: среди брахиопод и ракообразных, продолжающих играть одну из важнейших ролей, появляется много новых и более высоко дифференцированных форм; помимо этих групп выступают на первый план некоторые группы моллюсков (Nautiloidea) и иглокожих, и появляются впервые кораллы; с силурийского же периода известны достоверные остатки позвоночных (рыбы и Agnatha). Силурийская фауна чрезвычайно богата и разнообразна, что объясняется сохранением от этого периода весьма разнообразных, как мелководных, так и глубоководных осадков.

Но попрежнему достоверные континентальные отложения отсутствуют, и вместе с тем остатки наземных животных (скорпионы) и растений крайне скудны.

Силурийская система получила свое название в 1833 г. (Мурчисон).

Название *силурийской* системы,—по имени силуров, обитателей Уэльса во времена Римского владычества, — впервые получила толща «переходных» отложений юго-западной Англии, залегающая под древним красным песчаником (девонским); тесно связанная стратиграфически с кембрийской, она и изучается главным образом совместно с этой последней (подробнее см. стр. 69).

Силурийская система представляет значительное фаунистическое различие в своем верхнем и нижнем отделах, что служило иногда поводом к выделению последнего в самостоятельную (*ордовичскую*) систему; такого разделения иногда придерживаются и в настоящее время, в особенности английские исследователи.

В России в первую половину прошлого столетия силурийские отложения прибалтийского края исследуют и описывают их фауну Эйхвальд, Пандер, Л. ф. Бух, Мурчисон, Верней ль, Гревингк и др., затем следуют работы Бока, Шмидта, давшего новейшее стратиграфическое подразделение их и превосходное описание фауны (трилобиты и проч.), Кар-

никского, Ламанского и др. В ю.-з. России они описывались Дюбуа, Блёде, Барботом де Марни, Ласкаревым. В Сибири—Шмидтом, Толлем, Ржонсницким и др.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения. — Силурийский период не является временем мощных орогенических процессов, но, начиная со средины его, появляются предвестники тех величайших в течение палеозоя горообразовательных движений (*каледонская складчатость*), которые имели место в течение всей первой половины следующего (девонского) периода: именно, местами верхнесилурийские слои залегают несогласно на дислоцированных нижнесилурийских; такие орогенические движения наблюдаются в области геосинклиналей аппалахской и северо-европейской (в южной Англии); и там, и здесь на дислоцированных нижнесилурийских отложениях, представленных еще глубоководными осадками, несогласно залегают мелководные верхнесилурийские слои.

Другим, косвенным признаком приближения эпохи проявления орогенических процессов является заполнение геосинклиналей, которое наблюдается во вторую половину силурийского периода; после того, как, начиная с архейских слоев, в течение всего времени до начала верхнесилурийской эпохи в области геосинклиналей накоплялись мощные глубоководные осадки,— к концу силурийского периода эти последние сменяются более мелководными, даже лагунными, местами же верхнесилурийские слои совершенно отсутствуют. Наиболее резко этот процесс выражен в восточной тихоокеанской геосинклинали на всем протяжении ее, от Аляски вдоль С. и Ю. Америки; те же явления наблюдаются в грампианской геосинклинали, в северо-европейской и пр.

Параллельно с прогрессирующим омелением моря в области геосинклиналей, все возрастает трансгрессия моря в пределах континентальных массивов: начавшееся еще в кембрийский период погружение этих последних продолжается в течение нижнесилурийской

эпохи и максимума достигает в верхнесилурийскую, т. е. тогда, когда большинство геосинклиналей замкнулись; так, на балтийском щите к концу периода имеет место значительное углубление моря; соответственно, в верхнесилурийскую эпоху море захватывает новые области (на западе и севере Русской платформы, в Бразилии и пр.) и т. д.

Вместе с другими предвестниками орогенических процессов, начиная с нижнесилурийской эпохи, усиливается вулканическая деятельность: среди силурийских слоев, как в Уэльсе, так в Скандинавии и в центральной Европе встречаются покровы изверженных пород; менее развиты они в С. Америке.

Геосинклинали и континентальные массивы.—Из сказанного вытекает, что в течение силурийского периода распределение континентальных массивов и геосинклиналей остается таким же, каким оно было и в кембрийский, но в тектоническом отношении этот период не является столь же спокойным, и этим обусловливается, между прочим, дальнейшее расширение водного покрова в пределах континентальных массивов.

Так, в области канадского щита (*восточное и западное эпиконтинентальное море канадского щита*) трансгрессия моря может быть констатирована еще далее на север, чем в кембрийский период; она захватывает Медвежьи о-ва, Шпицберген и арктическую Америку; нижнесилурийские слои залегают здесь непосредственно на протерозойских и повсюду представлены мелководными осадками.

В области балтийского щита также наблюдается дальнейшая трансгрессия моря (*эпиконтинентальное море балтийского щита*) до южно-русской кристаллической полосы, с одной стороны, и до Тимана, с другой.

Обширное развитие имеет морская трансгрессия и на сибирском и китайском континентальных массивах (*эпиконтинентальное море сибирского и китайского щитов*).

В пределах южных континентальных массивов силурийские отложения пока еще мало известны (*эпиконтинентальные моря Ю. Америки, Африки и центральной Австралии*).

Из числа геосинклиналей отчетливее, чем в кембрийский период, намечается средиземноморская; *море средиземноморской геосинклинали* широкой полосой тянется через всю Западную Европу, где представлено мощными осадками, и такие же осадки сохранились от южно-азиатского глубокого моря; а недавно открытые силурийские слои на Кавказе и в Аравии дают основание предполагать непрерывное протяжение этого бассейна поперек всего Старого Света. При этом в Европе отчетливее, чем в кембрийский период, намечается центральная геантиклиналь, которая более резко отделяет северную его часть в виде самостоятельной североевропейской геосинклинали (*море северо-европейской геосинклинали*) от южно-европейской, или собственно средиземноморской. По прежнему грампианская геосинклиналь отделяет канадский щит от балтийского (*бассейн грампианской геосинклинали*). Также сохраняются геосинклинали С. Америки и Тихого океана (*бассейны аппалахской, восточной тихоокеанской и западной тихоокеанской геосинклиналей*).

Наконец, с большею уверенностью можно говорить о существовании уральской геосинклинали между балтийским и сибирским щитом и североазиатской по южной окраине последнего.

Зоогеографические области.—Упомянутое распространение силурийской трансгрессии в пределах Арктики в значительной мере отражается на распределении зоогеографических областей, открывая более свободный путь между северо европейским морем и северо-азиатским, с одной стороны, и морем центральных С. Американских штатов—с другой. В начале силурийского периода, однако, еще сохраняется то подразделение зоогеографических областей, какое имело место в кембрийский период (стр. 73), с тою лишь разницею, что сильнее намечается различие фаун североевропейской и южно-европейской (богемской), в меньшей мере

существовавшее уже в кембрийский период. Северо-европейская фауна получает затем все более широкое распространение, отчасти благодаря существованию Арктического моря, как это было упомянуто выше; с другой стороны, она достигает таких южных областей, как Австралия. Важным фактором в распределении фаун является также постепенное заполнение геосинклиналей, наступающее, благодаря горообразовательным процессам, к концу силурийского периода; так, с замыканием тихоокеанской геосинклинали исчезает населявшая ее своеобразная фауна, и таким образом три зоогеографические области нижне-силурийской эпохи, *северо-атлантическая*, *южно атлантическая* и *тихоокеанская*, в верхне-силурийскую эпоху сменяются двумя: *северо-европейской* и *южно-европейской*.

Разделение зоогеографических областей в течение силурийского периода не может быть связано с различием климатических условий. Распространение морских рифов в высоких широтах, как и обилие животных с хорошо развитым известковым скелетом (раковиной) вообще, а также присутствие среди силурийских осадков соленосных отложений — все это, во всяком случае, не дает права говорить о холодном климате этих широт.

Осадки и их фации. — *Континентальная* формация среди осадков силурийской системы не представлена вовсе. К *лагунной* формации относятся упомянутые соленосные и гипсоносные глины; сюда же должны быть причислены известняки с крупными ракообразными (Gigantostraca), отлагавшиеся в конце периода в омелевших и потерявших нормальную соленость бассейнах геосинклиналей.

Морская формация, с другой стороны, выражена чрезвычайно богато и разнообразно, в особенности это касается мелководных фаций; к этим последним относятся всевозможные детритические отложения — песчаники с ракушей, песчаники с Conularia, песчаники с Cruziana (Bilobit'ы), т. е. отпечатками следов ползающих животных; различные известняки — строматопоровые, цистоидные, криноидные, ракушечные, цефалоподовые, тентакулитовые, остракодовые и др.; глубоководные фации образуют: известняки — узловатые, орто-

цератитовые, с трилобитами лишенными глаз или с очень сильно развитыми глазами, различные сланцы, из которых битуминозные сланцы с граптолитами являются своеобразнейшей фацией силурийской системы; наконец, к глубоководным (может быть уже абиссальным) фациям должны быть отнесены кремнистые породы с радиоляриями.

II. Подразделение осадков силурийской системы.

Отложения силурийского периода почти всегда залегают согласно на кембрийской толще (лишь в некоторых случаях наблюдается перерыв в образовании осадков вследствие отсутствия верхнекембрийского или нижнесилурийского отдела), и граница между ними (стр. 69) определяется условно и лишь палеонтологически.

Силурийская система делится на два отдела: нижний, или ордовичский [1]), и верхний, или готландский.

Это разделение основывается на палеонтологических данных: ордовичскому отделу принадлежат граптолиты из группы Diprionidae, из трилобитов—Trinucleus (исключительно) и Asaphus (максимальное развитие), из головоногих—Endoceras и Lituites; готландский отдел характеризуют Monoprionidae из граптолитов, Phacopidae, Harpes, Bronteus из трилобитов, Cyrtoceras, Phragmoceras, Gomphoceras и Orthoceras из головоногих и из брахиопод—впервые здесь появляющиеся Spiriferidae; но такое разделение на отделы находит себе подтверждение и в стратиграфической их характеристике, так как готландские отложения имеют более широкое распространение (верхнесилурийская трансгрессия), чем ордовичские, и местами (центральная Англия, Аппалахские горы) несогласно залегают на этих последних, дислоцированных вместе с кембрийской толщей.

---

[1]) Этот отдел выделяется иногда в самостоятельную систему (см. выше, стр. 91).

Каждый из отделов силурийской системы делится на ярусы, которые носят нередко лишь местный характер; ярусы, в свою очередь, делятся на зоны, при чем руководящими ископаемыми служат трилобиты и граптолиты, в особенности последние, которые позволяют установить наиболее дробныя деления (до 30 зон в Скании) и, как связанные с открытым морем, дают подразделения, имеющие более универсальное значение.

III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков.

Море северо-европейской геосинклинали (*северо-европейская зоогеографическая область*), тянувшееся от Уэльса через Арденны (рис. 14), Тюрингию и Сканию до Польши (ср. кембрийское море, стр. 74-5), в течение нижнесилурийской эпохи отлагает чрезвычайно мощные осадки, согласно залегающие с подстилающей кембрийской толщей (последняя не везде обнаруживается). В западной части геосинклинали (Уэльс) к концу эпохи наблюдаются горообразовательные движения,—в связи с ними море мелеет, и глубоководные его осадки сменяются органогенными (известняками),—и на дислоцированных нижнесилурийских трансгрессивно залегают преимущественно мелководные, гораздо менее мощные осадки верхнесилурийской эпохи; среди них большую роль играют рифообразные толщи известняков (главным рифообразователем являются строматопоры) с богатой фауной иглокожих, брахиопод, цефалопод, а также кораллов; к концу периода омеление достигает наибольшей величины, и осадки принимают солоноватоводный характер (слои с гигантостраками, костеносные брекчии с остатками Ostracodermi и рыб).

В восточной части рассматриваемого бассейна, где отсутствовали горообразовательные процессы на границе нижне- и верхнесилурийской эпох, осадки и верхнего отдела продолжают сохранять глубоководный характер (граптолитовые сланцы).

В Уэльсе, где впервые была установлена силурийская система и ее деления, эта последняя представляет чрезвычайно мощную толщу, разделенную несогласным залеганием верхнего отдела на нижнем:

Нижний отдел, тремадокский ярус (Tremadoc)—сланцы и песчаники с фауной переходного характера: наряду с силурийскими формами (Niobe, Ogygia, Cyrtoceras и др.) здесь продолжают также встречаться еще кембрийские (Olenus, Agnostus).

Арениıский ярус (Arenig)—граптолитовые сланцы (Didymograptus, Tetragraptus) и песчаники и кварциты с трилобитами (Trinucleus, Aeglina, Ogygia, Calymmene и др.).

Ландейльский ярус (Llandilo) — черные сланцы и темные плитняковые известняки с граптолитами и трилобитами (Asaphus tyrannus, Ogygia Buchi).

Карадокский ярус (Caradoc) - очень мощные песчаники с трилобитами (Trinucleus, Asaphus, Illaenus), граптолитовые сланцы и известняки Bala с богатой фауной иглокожих (Echinosphaerites), брахиопод (Orthis caligramma) и др.

На сложенных в складки слоях нижнего отдела спокойно залегают слои верхнего, выраженные разнообразными мелководными фациями:

Верхний отдел, ландоверский ярус (Landovery)—конгломераты, песчаники с прослоями известняков с брахиоподами (Pentamerus oblongus, Atrypa reticularis), трилобитами (Calymmene Blumenbachii), кораллами (Halysites catenularia) и пр.;

— таранонские (Tarannon) сланцы с Rastrites peregrinus.

Уинлокский ярус (Wenlock)—нижние сланцы и известняки в виде рифов с Wilsonia Wilsoni, Homalonotus, Actinoceras;

— верхние сланцы с Cardiola interrupta, трилобитами и брахиоподами;

— известняки Dudley в виде рифа, тянущегося непрерывно на десятки верст, с богатой превосходно сохраненною фауной (строматопорами, Favosites, Halysites, Heliolithes, Cyathocrinus, Lichas, Proëtus, Pentamerus galeathus, Orthoceras, Phragmoceras и проч.).

Лудловский ярус (Ludlow)—нижнелудловские сланцы с Ostracodermi, впервые здесь появляющимися (Hemiaspis, Scaphaspis), эвриптеридами, астероидеями и пр.;

— известняки Аймёстри (Aymestry) с Pentamerus Knighti;

— верхнелудловские сланцы с цефалоподами и брахиоподами.

Даунтонский ярус (Downton) — даунтонский песчаник внизу с гигантостраками (Eurypterus, Pterygotus), Lingula и растительными остатками, вверху—с прослоями костяной брекчии (Onchus, Pteraspis);

— глины Ledbury и мергеля, переходящие непосредственно в девонскую толщу.

В северной Франции (на пространстве между Уэльсом и Арденнами) бурением обнаружено присутствие *верхнесилурийских* слоев (нижне- и верхнелудловских) того же характера, как в Уэльсе.

В Арденнах силурийские отложения тянутся длинной и узкой полосой и обнаруживают тот же состав, что и в Уэльсе: *аренигский* ярус представлен черными граптолитовыми сланцами *лландейльский*—кварцитами, *карадокский*—сланцами с прослоями кварцитов с богатой фауной; однако, *верхний отдел* выражен преимущественно граптолитовыми сланцами лишь с прослоями известняков (рис. 14).

На правом берегу Рейна, в Келлервальде, под девонскими слоями выходят граувакки и известняки *верхнесилурийского* возраста (в известняках Gilsa первые Agoniatites).

На Гарце *верхнесилурийские* сланцы с Monograptus ущемлены среди девонских слоев.

В Судетах и Тюрингии силурийские отложения представляют полный разрез: очень мощно развиты *нижнесилурийские* отложения, выраженные песчаниками (с Phicodes circinnatus) и сланцами, непосредственно переходящими в кембрийскую толщу и заключающими богатую фауну; сланцами же представлен и *верхний отдел* с Rastrites и Retiolites внизу и Cardiola interrupta и Monograptus вверху.

В Скании (рис. 15) и на Боригольме преобладающей породой силурийской толщи являются граптолитовые сланцы (нижние и средние, принадлежащие *нижнему отделу*, и верхние—*верхнему*), переслаивающиеся с известняками (ортоцератитовым, эхиносферитовым и с трилобитами); к концу периода отложения делаются более мелководными и заключают богатую

фауну трилобитов, цефалопод, гастропод, пелеципод, брахиопод, криноидей, а также и гигантострак.

В Польше *нижнесилурийская* толща выражена известняками, с прослоями песчаников, *верхнесилурийская*—граптолитовыми сланцами.

Бассейн грампианской геосинклинали (*северо-европейская зоогеографическая область*) непосредственно связан с только что описанным и также образует чрезвычайно мощные осадки, входящие в состав непрерывной толщи, согласно отлагавшейся здесь, начиная с архейского периода, и интенсивно дислоцированной. В Ирландии силурийские отложения мало известны, и наиболее рельефно глубоководный характер осадков этой геосинклинали выражен в Шотландии, для граптолитовых сланцев которой были впервые установлены самые дробные деления силурийской толщи на зоны; но и здесь к концу периода осадки получают более мелководный характер и заканчиваются солоноватоводными слоями с гигантостраками и Ostracodermi. В Норвегии те же сланцы почти лишены ископаемых и в значительной мере метаморфизованы.

В Шотландии *нижнесилурийские* отложения представлены мощными глинистыми сланцами, в нижней части заключающими прослои кремня с радиоляриями и известняков с кораллами, а также потоки лав и прослои туфов; выше следует сплошная толща сланцев. Эти же сланцы переходят и в *верхнесилурийскую* эпоху, осадки которой в начале обнаруживают еще глубоководный характер; с *уинлокского* яруса начинает увеличиваться количество прослоев известняков с брахиоподами и кораллами и более грубых детритических осадков. В *лудловском* ярусе, представленном глинами и песчаниками, к морской фауне (Modiolopsis complanatus, Platychisma) примешиваются солоноватоводные (Eurypterus, Pterygotus) и наземные формы (скорпион Palaeophonus, тысяченожка Archidesmus); заканчивается толща (*даунтонский* ярус) конгломератами, песчаниками и глинами с гигантостраками и Ostracodermi (Lanarkia, Birkenia).

В Норвегии, вдоль центральной оси Скандинавии, силурийская толща выражена исключительно сланцами, лишенными

ископаемых; по направлению на восток (к Швеции) среди сланцев начинают попадаться прослои известняков с фауной; местами эта толща сильно метаморфизована и заключает пропластки зеленокаменных пород.

6 **Восточное эпиконтинентальное море канадского щита** *(северо-европейская зоогеографическая область),* расположенное к северу от грампианской геосинклинали, в пределах Европы (С. Шотландии, на Гебридских о-вах и в Норвегии) не представлено осадками. Осадки этого бассейна известны лишь в Акадии (С. Америка), где они имеют тот же характер, как и по другую сторону грампианской геосинклинали, в области балтийского щита.

Эпиконтинентальное море балтийского щита (Русской платформы) *(северо-европейская зоогеографическая область)* в западной части носит относительно глубоководный характер; здесь известняки еще переслаиваются с граптолитовыми сланцами, позволяющими параллелизовать эту толщу с отложениями геосинклиналей. Чем далее на восток (Готланд), тем силурийская толща делается все более мелководной и выражена почти исключительно известняками, принадлежащими разнообразным, быстро сменяющимся по горизонтальному и вертикальному направлению фациям, среди которых не последнюю роль играют настоящие рифовые (строматопоровые) известняки (рис. 13). Самые верхние горизонты представляют тот же тип осадков и те же фации, какие одновременно господствуют в обмелевшей грампианской геосинклинали.

Покрывая центральную и восточную Скандинавию, отложения этого бассейна протягиваются отсюда в Прибалтийский край (рис. 12), слагая южный берег Финского залива (рис. 6) до Ладожского озера, и затем по направлению на восток и на юг скрываются под толщу более юных отложений, из под которых они снова выходят на поверхность на крайнем северо-востоке (Тимане, Канине), а также на юго-западе (Подолия) Русской платформы; распространение их на промежуточном пространстве под толщей более молодых

отложений доказывается отдельными выходами из под нее нижнесилурийских известняков в Псковской, Тверской и Минской губ.

Наконец, отдельные небольшие выходы силурийских отложений известны на Урале и на Новой Земле; почти не может быть сомнения, что они принадлежат уже **бассейну Уральской геосинклинали**, которая с начала палеозойской эры ограничивала Русскую платформу с востока, и древнейшие осадки которой почти целиком метаморфизованы.

В центральной Скандинавии, в противоположность сильно дислоцированным отложениям грампианской геосинклинали, силурийская толща залегает спокойно; в *нижнем отделе* в ней главную роль играют известняки, лишь с прослоями сланцев, в *верхнем* осадки делаются более разнообразными, представляя сложную смену всевозможных фаций мелкого моря. Так, в Jemtland'е в основании верхнесилурийской толщи залегают брахиоподовые сланцы (с Atrypa crassicostata), кварциты с Phacops, пентамеровые известняки с кораллами и верхние граптолитовые сланцы. Изменчивостью фаций в особенности отличается верхнесилурийская толща окрестностей Христиании, где ее слагают фитогенные, гастроподовые, брахиоподовые, оолитовые, брекчиевидные и т. д. известняки. Необычайным разнообразием фаций и богатством ископаемых характеризуются также верхнесилурийские отложения Готланда:

Ландоверский ярус — красные мергелистые сланцы с Phacops Encrinurus и др.;

— брахиоподовые сланцы.

Уинлокский ярус—разнообразные фации (коралловая, брахиоподовая, песчаная и др.) и среди них рифовые известняки, по горизонтальному направлению переходящие в слоистые мергелистые известняки (рис. 13).

Лудловский ярус—известняки с Orthis;

— известняки с Pterygotus и Palaeophonus.

Даунтонский ярус—криноидные известняки с кораллами и цефалоподами;

— цефалоподовый известняк с Phragmoceras, Gomphoceras и Orthoceras.

В Прибалтийском крае, от о-ва Даго по южному берегу Финского залива до Ладожского озера, тянутся силурийские отложения, выраженные почти исключительно известняками, согласно залегающими, однако, не представляющими непрерывной толщи: мелкие перерывы в отложения их намечаются признаками размыва и прослоями фосфоритов; они представляют следующий разрез:

Нижний отдел—глауконитовый песок с Obolus siluricus и конодонтами;

— глауконитовый известняк (дикарь каменотесов) внизу с Megalaspis limbata, вверху с Asaphus expansus и Illaenus;

— нижний чечевичный слой (с зернами бурого железняка);

— ортоцератитовый или вагинатовый известняк, переходящий по направлению к востоку в песчаник, с богатой фауной: Endoceras vaginatum, трилобитами и пр; впервые появляется Chaetetes; трилобиты (Asaphus) позволяют различить в нем несколько (пять) зон;

— верхний чечевичный слой;

— эхиносферитовый известняк, образующий верхний уступ южного берега Финского залива, с Echinosphaerites aurantium, Orthoceras regulare, Asaphus Kovalevskii, Orthis caligramma, Monticulipora petropolitana;

— кукерский горючий сланец (лишь в западной части области распространения силурийских осадков) с Orthisina squammata, Phacops и др.;

— итферский известняк (между Иеве и Везенбергом) с кремневыми стяжениями и тою же фауной;

— иевский известняк с Bothriocidaris и члениками морских лилий (энкринитовый известняк);

— кегельский мергель с Orthisina anomala;

— везенбергские слои с Leptaena sericea;

— ликгольмский и боркгольмский известняки с богатой фауной кораллов и мшанок (от Чудского озера до Гапсаля).

Верхний отдел, развитый лишь в западной части края, представляет такое же богатство фаций, как и на Готланде: — перденские сланцы и мергеля с Leperditia Hisingeri;

— бореальские известняки с Pentamerus borealis;

— райкюльские коралловые известняки;

— эстонские известняки с Pentamerus estonus, Atrypa reticularis, Spirifer radiatus;

— нижнеэзельские известняки (на Мооне и Эзеле) с Orthoceras annulatum;

— верхнеэзельские слои (лишь на о-ве Эзель): внизу доломиты с Eurypterus Fischeri, Tremataspis; вверху—в южной части Эзеля—желтые известняки с Chonetes, в северо-западной—серые известняки с Spirifer elevatus, Pterinea и остатками рыб (Onchus, Pachylepis).

Многие из перечисленных ярусов известны в северной Германии, в виде валунов в ледниковых отложениях четвертичного периода.

В Псковской губ., по р. Ловати, у г. Холма, на кембрийских слоях (стр. 81) обнажаются также нижние горизонты силурийской толщи (глауконитовый песок — эхиносферитовый известняк).

В Тверской губ., у Вышнего Волочка, также выходят нижние слои силурийской системы, заканчивающиеся эхиносферитовым известняком.

В Минской губ. у им. Рованич, в Игуменском у., на диктионемовых сланцах (стр. 81) залегает глауконитовый песчаник и известняк с Megalaspis, Asaphus, Orthis и пр.

В юго-западной России в Подольской губ., Бессарабии и Галиции по берегам Днестра выходят горизонтально лежащие *верхнесилурийские* отложения, непосредственно покоящиеся здесь на протерозойской толще (гранитах). Они представлены главным образом известняками, которые на востоке переходят в песчаники и глины:

Ландоверский ярус — немые глинистые сланцы и песчаники (на граните).

Уинлокский ярус—темносерые плотные известняки и глинистые сланцы с Orthoceras, Illaenus, Phacops, Pentamerus podolicus, Atrypa reticularis; эти же отложения переходят в следующий —

Лудловский ярус,—где известняки принимают коралловый характер (Favosites gotlandica, Cyathophyllum podolicum, Heliolithes и др.); верхнюю часть его слагают известняки с Orthoceras podolicum и тентакулитовые сланцы.

Даунтонский ярус — известняки и сланцы с Pentamerus galeathus, Eurypterus Fischeri и т. д.; среди фауны начинают попадаться нижнедевонские (герцинские) элементы (Pentamerus Sieberi).

На северо-востоке России известны *верхнесилурийские* отложения, залегающие трансгрессивно на серицитовых сланцах северной оконечности Тимана, где они представлены коралловыми известняками (*уинлокскими*) с Favosites, Heliolithes, Cyathophyllum, Leperditia, трилобитами (Phacops, Illaenus), брахиоподами (Pentamerus) и др. На северной оконечности Канинского полуо-ва выходят при аналогичных условиях известняки с Favosites gotlandica.

На Урале известны только *нижнесилурийские* отложения, как в северном Урале (р.р. Илыч, Унья, хребет Пай-Хой и на берегу Югорского Шара, у Хабаровой), выраженные здесь известняками и глинистыми сланцами, с брахиоподами, кораллами (Orthis Strophomena, Leptaena, Chaetetes) и, реже, трилобитами,—так и в южном Урале, на р. Сакмаре.

На Новой Земле, на северном о-ве, известны *верхнесилурийские* отложения.

Море средиземноморской геосинклинали (*южно-европейская зоогеографическая область)* по северной своей окраине в Европе (арморикакский—богемский массив) представлено неполной серией осадков: перерыв в отложениях, начавшийся в конце кембрийского периода (стр. 75), продолжался и в начале нижнесилурийской эпохи, эта неполная серия осадочных образований намечает окраину того барьера, который отделял на границе кембрийского и силурийского периодов море северо-европейской геосинклинали (стр. 94) от бассейна средиземноморской, соединявшихся между собою, возможно, лишь узким проливом в области Тюрингии.

Далее на юг простирается область глубокого моря, начиная с кембрийского периода непрерывно отлагавшего свои осадки. Нижнесилурийские отложения выражены главным образом песчаниками и сланцами с трилобитами (сланцы с Calymmene) и известняками с брахиоподами (Orthis Actoniae) и граптолитами; верхнесилурийские—граптолитовыми сланцами, реже извест-

някамп с Orthoceratit'ами, Cardita interrupta и пр. Самым южным выходом осадков этого моря являются граптолитовые сланцы центральной Сахары.

Арморпканский массив.—Силурийские отложения начинаются:

Аренигский ярус—арморпканскими песчаниками (белыми кварцитами) с пластинчатожаберными, также Lingula, Dinobolus, Ogygia armoricana и следами червей (Tigillites, Cruziana). Выше идет

Ллапдейльский ярус—толща преимущественно сланцевая (в основании—железные руды) с граптолитами (Didymograptus) и трилобитами (Asaphus, Illaenus, Calymmene).

Карадокский ярус—пестрого состава толща преимущественно кремнистых песчаников, сланцев и известняков (с Orthis Actoniae).

Песчаник без ископаемых переходит и в *верхнесилурийскую эпоху;* отложения ее выражены главным образом фтанитами и ампелитами с граптолитами, по которым установлен ряд палеонтологических зон.

В нижнетриасовом конгломерате Вогез имеются валуны граптолитовых сланцев, свидетельствующие о былом распространении *верхнесилурийского* моря в южной Германии.

В Богемии на слоях С с примордиальной фауной (стр. 76) залегает конгломерат, которым начинается силурийская толща (свиты D и E Барранда):

Аренигский ярус—граувакки ($D_1\alpha$) с Discina и Obolus и граптолитовые сланцы с оолитовым железняком ($D_1\beta$), разделенные покровом диабаза.

Ллапдейльский ярус—сланцы ($D_1\gamma$) с Illaenus и кварциты (D_2) с Dalmania socialis, Asaphus nobilis и пр.

Карадокский ярус—кварциты (D_3) с Trinucleus concentricus; сланцы (D_4) и граувакки (D_5) с Trinucleus seticornis.

Верхнесилурийская толща в нижней части состоит из граптолитовых сланцев (E_1), по направлению вверх делающихся все более известковистыми и переходящих в битуминозные известняки (E_2) с очень богатой фауной главным образом трилобитов и очень разнообразных цефалопод (Orthoceras, Gomphoceras, Phragmoceras,

Cyrtoceras, Trochoceras), а также пелеципод (Palaeoconcha) и брахиопод [1]).

На юге Франции [2]), в Montagne Noire, силурийские отложения имеют следующий состав:

Нижний отдел, тремадокский ярус,—сланцы с Bellerophon Oehlerti и фауной трилобитов.

Аренигский ярус—сланцы с граптолитами;

— песчаники с Lingula, Dinobolus, Cruziana(арморикансктй песчаник).

Ландейльский ярус—сланцы с крупными Asaphus, Illaenus.

Карадокский ярус—сланцы с прослоями известняков с Orthi Actoniae и цистоидеями.

Верхний отдел—граптолитовые сланцы (Monograptus) с известняковыми конкрециями с Cardiola interrupta и Orthoceras;

— серые известняки с богатой фауной E_2 Богемии.

В Испании местами имеется полная серия силурийских отложений (Барселона), местами же *аренигские* песчаники трансгрессируют на более древние породы. Выше идут сланцы с Calymmene и известняки с Orthis Actoniae и Trinucleus. *Верхнесилурийская* толща повсюду представлена граптолитовыми сланцами.

На Сардинии calcare metallifero составляет переходные слои от кембрийского к силурийскому периоду; выше идут сланцы и песчаники, перекрываемые верхнесилурийскими граптолитовыми сланцами.

В Восточных Альпах по их северному склону на кембрийских (?) филлитах лежит толща немых сланцев, в верхней части заключающая Cardiola interrupta.

В Карнийских Альпах *нижнесилурийские* отложения выражены весьма мощными сланцами с прослоями известняков с ископаемыми (кораллы, Orthis Actoniae, гастроподы), как в Montagne Noire; *верхнесилурийская* толща представлена известняками иногда переслаивающимися со сланцами (с Orthoceras, Cardiol interrupta и пр.).

---

[1]) Вследствие тектонических перемещений отдельные пакеты свиты E_1 зажаты среди толщи D_5, что дало повод Барранду создать теорию «колоний», т. е. появления позднейших форм в виде колоний среди более древней фауны.

[2]) На Центральном плато силурийские отложения неизвестны.

На Балканах, в Болгарии, имеются выходы *верхнесилурийских* граптолитовых сланцев.

На Кавказе известны *верхнесилурийские* известняки с фауной E_2 богемского разреза.

В северной Сахаре граптолитовые сланцы были обнаружены на плато Tindesset (сланцы с Climacograptus), затем на севере Manydir (граптолиты нижних ярусов *верхнего отдела*) и в Мароккском Атласе (Monograptus, Rastrites и др.). Возможно, что сюда же относятся немые черные сланцы, слагающие береговую полосу склона Атласских гор.

Далее на восток отложения этого моря известны лишь в виде небольших разрозненных выходов на огромном пространстве от Аравии до Бирмы. Наиболее хорошо выраженные в Гималаях, они, как здесь, так и в других местах, в особенности на востоке (Бирма), представлены относительно мелководными осадками, главным образом известняками с *фауной северо-европейского типа*. Отличаясь, следовательно, от западной области средиземноморского бассейна фаунистически, силурийские отложения южной Азии разнятся от нее и стратиграфически, представляя перерыв между кембрийскими и силурийскими отложениями (Гималаи), отмеченный несогласным их залеганием и толщей конгломератов в основании силурийской толщи.

В западной Аравии известны выходы глинистых сланцев с Diplograptus.

В Гималаях, в области Spiti, несогласно на кембрийских отложениях залегают:

Нижний отдел—конгломераты;

— сланцы и кварциты с богатой фауной трилобитов, брахиопод и кораллов.

Верхнесилурийской эпохе здесь отвечают известняки с Pentamerus oblongus.

В Читрале (Гиндукуш) имеются верхнесилурийские (*Уинлокские*) известняки с Favosites cristatum.

В Бирме *нижнесилурийские* отложения представлены фауной цистоидей и брахиопод (трилобиты редки).

Верхнесилурийская толща распадается на два яруса:

— черные пластинчатые известняки с Phacops, Orthoceras Styliolina, Monograptus, и [illegible]

— песчаники с Calymmene Blumenbachii и Atrypa reticularis.

Бассейн северо-азиатской геосинклинали.—Признаки этой обширной геосинклинали, протягивавшейся вдоль южной окраины сибирского щита,—на западе, повидимому, сливавшейся с уральской и средиземноморской геосинклиналями, а на востоке разделявшей сибирский и китайский щиты,—можно было наметить уже в предыдущие эпохи (стр. 82); только немногим рельефнее выступает эта геосинклиналь и в силурийский период. Осадки выполнявшего ее моря в значительной мере метаморфизованы и собраны в интенсивные складки, но местами среди них имеются слои с сохранившейся фауной, именно, по югозападной окраине сибирского щита в бассейне Енисея (Подкаменная или Средняя Тунгузка) и вдоль юговосточной его границы (западная часть Амурской области); отдельные выходы силурийских осадков в пределах этой геосинклинали известны также на Балхаше, в Самаркандской области, Туркестане, Семиреченской и Семипалатинской областях.

По Подкаменной Тунгузке силурийские отложения согласно покрывают толщу сланцев и филлитов и дислоцированы вместе с нею; как здесь, так и по Нижней Тунгузке они заключают фауну Asaphus, Phacops, Beyrichia и пр., а в верхней части—Pentamerus estonus и богатую фауну кораллов (Favosites gotlandica, Halysites catenularia, Cyathophyllum).

В западной части Амурской области (р. Омутная) толща силурийских отложений состоит из гнейсов, кристаллических сланцев, песчаников, мергелей и известняков с остатками криноидей и кораллов, с Orthis caligramma *(нижнесилурийские* слои) Calymmene Blumenbachii, Rhynchonella borealis и др. *(верхнесилурийские* слои).

На Балхаше выходят *верхнесилурийские* известняки (уинлокские), заключающие фауну преимущественно кораллов.

В хребте Султан-Хазрек в Самаркандской области обнажаются того же возраста известняки с фауной кораллов (Favosites, Halysites) и Spirifer plicatellus.

Известны отдельные находки силурийских ископаемых в Туркестане.

Так, в Алайском хребте, значительное распространение имеют известняки и сланцы с богатой фауной кораллов трилобитов (Encrinurus punctatus), Orthoceras и др. Тоже—в хребтах Семиреченской области.

В Семипалатинской области, в хребте Тарбагатай, среди метаморфизованных пород, кроме *верхнесилурийских* слоев с кораллами, известны также *нижнесилурийские* сланцы и известняки с Asaphus, Illaenus и проч.

9 **Эпиконтинентальное море сибирского щита** (*северо европейская зоогеографическая область*).—Трансгрессия моря, захватившая в кембрийский период часть сибирского щита, продолжает развиваться в течение силурийского периода, овладевая все более обширной площадью, и максимума достигает, как и на балтийском щите, в верхнесилурийскую эпоху. Подобно кембрийским слоям, непосредственное продолжение которых они представляют, силурийские отложения в центральной области континентального массива покоятся горизонтально в противоположность энергично дислоцированным по его окраинам (см. выше). К концу периода описываемый бассейн постепенно мелеет и переходит к лагунному режиму (доломиты, слои с гипсом и солью).

В центральной и восточной Сибири силурийские отложения занимают огромные пространства, представляя непосредственное продолжение кембрийской толщи.

В верховьях Лены и Вилюя, на водораздельной площади между ними, на большом протяжении выходят силурийские отложения, согласно покрывающие кембрийские образования (стр. 82):

Нижний отдел: — красноцветная (Верхоленская) толща без ископаемых;

— глины и песчаники с гипсом, с редкими ископаемыми (кораллы, Orthis lenaica и др.);

— известняки с богатой фауной (Orthoceras virgatum, Asaphus, Amphyon и др.);

— красноцветная (верхняя) толща;

— известняки с Cheirurus.

Верхний отдел—известняки и красноцветные отложения.

По нижнему течению Оленека на кембрийских отложениях залегают силурийские слои. В верховьях Оленека и на водораздельном пространстве с рекою Вилюем залегает *верхнесилурийская* толща.

На о-ве Котельном *верхнесилурийские* отложения, сложенные в складки, заключают кораллы, трилобиты и пр.

10 **Эпиконтинентальное море китайского щита,** по южную сторону североазиатской геосинклинали, носит совершенно тот же характер, что и сибирское; его осадки составляют верхнюю часть „синийской формации" (стр. 84).

В Китае верхняя часть «синийской толщи» представлена известняками *нижнесилурийской эпохи,* переходящими в доломиты (лагунные отложения). Выходы Ляо-тунга, Шань-тунга, Шенси и Се-чуана дали относительно небогатую нижнесилурийскую, а последняя область и *верхнесилурийскую* фауну; богатую фауну заключают нижнесилурийские отложения среднего и нижнего течения Ян-цзе; в Юннане силурийскому периоду принадлежат известняки с Crinoidea.

11 **Бассейн аппалахской геосинклинали.**—Южную окраину канадского щита, в области С. Америки, в нижнесилурийскую эпоху, как и в кембрийский период, опоясывали две геосинклинали, восточно-тихоокеанская (ее северная часть) и аппалахская, сходившиеся между собою под углом (в пределах Тексаса).

Бассейн аппалахской геосинклинали представляет непосредственное продолжение потсдамского моря: согласно на осадках последнего здесь начинает отлагаться и нижнесилурийская толща; однако, спокойное образование осадков на этот раз нарушается неоднократными горообразовательными движениями (в сре-

дине нижнесилурийской эпохи и в конце ея), расчленявшими бассейн, усложнявшими батиметрическия его условия и обусловливавшими соединение его то с западным, то с восточным морями; сложная история этого бассейна, детально разработанная американскими геологами, дает одну из наиболее поучительных картин, какие только может нарисовать стратиграфическая геология.

Разрез силурийских отложений в штате Нью-Иорк (рис. 16):

Нижний отдел, канадский ярус (Canadian)—в основании всей толщи залегает известковистый песчаник Бикмантоун с очень богатой фауной: Receptaculites, Lituites imperator, Orthoceras Lamarcki, Asaphus canalus и пр.

Вслед за отложением бикмантоунского песчаника имеет место горообразовательное движение, вызывающее образование антиклиналей (Green Mauntains и Quebec), разделяющих бассейн на два залива; в восточном (аппалахском) заливе вслед затем отлагаются сланцы Lewis с Phyllograptus, с прослоями известняков с фауной северо-европейского типа; в западном бассейне в то же время образуются известняки Chasy с цефалоподами, брахиоподами и гастроподами.

Могавский ярус (Mohawkien)—в следующий век западный бассейн отсутствует (море сменяется сушей), а в восточном продолжают отлагаться известняки с северо-европейской фауной (Agnostus, Aeglina и проч.).

Затем приходит трансгрессия с запада, захватывающая всю область; в новом бассейне отлагаются:

— известняки Black River с цефалоподами и кораллами;

— известняки Trenton с цефалоподами (Endoceras) брахиоподами и кораллами, с прослоями граптолитовых сланцев.

Цинциннатский ярус (Cincinnatien)—море постепенно углубляется, отлагаются

— сланцы Utica с граптолитами и трилобитами северо-европейского типа; далее геосинклиналь заполняется, и отлагаются

— песчаники Lorraine с мелководной фауной.

В конце нижнесилурийской эпохи возобновившиеся тектонические движения вызывают образование новой (гельдербергской) антиклинали.

Верхнесилурийская эпоха в начале знаменуется наступанием моря, отмечаемым образованием

Освигский ярус (Oswegan) — конгломерата Oneida вслед за которым идет отложение

— грубого песчаника Medina с отпечатками следов животных (Harlania).

Ниагарский ярус (Niagaran)—море постепенно отодвигается к западу, отлагает мощные осадки (известняки и глины) и получает соединение с атлантическим бассейном; среди весьма богатой его фауны местами наблюдается огромное развитие губок; появляется Eurypterus; к концу века отлагаются доломиты Guelph с кораллами и толстостенными раковинами (напоминающими сходные фации Готланда).

Кайюгский ярус (Cayugan)—в начале следующего века морской режим уступает место лагунному: морские слои, в правильной смене цикла, перекрываются соленосными отложениями, и затем, обратно, следуют снова морские слои (Cobleskill) с Halysites catenularia, Atrypa reticularis и пр. Заканчивается свита цементными известняками с гигантостраками и тентакулитовыми, на которых согласно залегают девонские слои.

Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали может быть прослежен от Аляски через Британскую Колумбию, западные Штаты (Невада), далее на юг в область Ю. Америки, от Перу до Аргентины и Ю. Оркадских о-вов,—однако существует он только в течение нижнесилурийской эпохи, так как к концу этой эпохи геосинклиналь выполняется (замыкается); мощные осадки его представляют непосредственное продолжение кембрийской толщи (рис. 9).

На Аляске, как и в Британской Колумбии, *нижнесилурийские* отложения представлены граптолитовыми сланцами.

В пределах западных Штатов типично развиты *нижнесилурийские* отложения в штате Невада; здесь на гамбургских сланцах (стр. 86) залегают (рис. 9):

— известняки Pogonip, представляющие фауну смешанного типа (кембрийскую и силурийскую);

— кварциты Eureka и известняки с фауной слоев Beekmantawn и Chazy (ряд последовательных горизонтов);

— немые доломиты.

В Скалистых горах, в области Монтаны, Вайоминга, Ю. Дакоты и Колорадо, выходят те же *нижнесилурийские* отложения, но местами они залегают уже трансгрессивно на кембрийских слоях.

В Ю. Америке, в Андах, *нижнесилурийские* отложения известны в Перу (граптолитовые сланцы у Лимы), в Боливии сланцы с трилобитами и песчаники с Cruziana), в Аргентине (богатая нижнесилурийская фауна: кварциты Буэнос-Айреса с Arthrophicus Harlani) и на Ю. Оркадских о-вах (граптолитовые сланцы).

Западное эпиконтинентальное море канадского щита уже в нижнесилурийскую эпоху покрывало бассейн Миссисипи, большую часть Канады (от Гудсонова залива до Берингова пролива) и, вероятно, всю арктическую Америку, как и Арктику вообще; в верхнесилурийскую эпоху море, повидимому, покрывало центральные штаты и арктическую Америку,—только западная окраина Канады и Лабрадор оставались в это время сушей. Мелкие воды этого бассейна повсюду отлагают однообразные ссадки, главным образом, известковые (при полном отсутствии граптолитовых сланцев), с массой трилобитов, брахиопод, криноидей и кораллов; периодические колебания его уровня, сопровождавшиеся кратковременными перерывами в отложениях, не нарушают полноты серии осадков, залегающих повсюду горизонтально и согласно. В западной части бассейна (у Берингова пролива), к фауне его начинают присоединяться чуждые американскому морю формы (Porambonites), указывающие на соединение его далее на запад с европейско-азиатскими морями.

В бассейне Миссисипи *нижнесилурийские* отложения представлены известняками, или известняками, переслаивающимися с глинами (соответствующими наиболее глубокому морю геосинклинали в век Utica, стр. 112), с богатой фауной трилобитов (Calymene, Cheirurus), брахиопод (Platystrophia lynx, Plectambonites sericeus и др.), криноидей и кораллов.

В Канаде, в штатах Манитоба и Атабаска, *нижнесилурийская* толща представлена:

— песчаниками Winnipeg с брахиоподами (Strophomena, Orthis и др.); выше следуют

— известняки с трилобитами (Asaphus maximus, Illaenus americanus) и Tabulata;

— мергелистые известняки (= слои Utica).

К востоку от Гудсонова залива эти отложения залегают непосредственно на кристаллических породах.

Верхнесилурийские отложения сохранились лишь в виде отдельных островов (Виннипег, по западному берегу Гудсонова залива и пр.), повсюду обнаруживая характер, близкий к тому, какой они представляют в штате Нью-Иорк (стр. 112).

В области арктической Америки *нижнесилурийские* отложения известны на Баффиновой земле (многочисленные и разнообразные ископаемые), в проливе Кеннэди и по восточному берегу Гренландии. Более многочисленны известные выходы *верхнесилурийских* слоев (полуо-в Bootia Felix, на земле принца Уэльского и Альберта, на Баффиновой земле и в проливе Кэннеди, на Ellesmere, в проливе Kane и т. д.), повсюду заключающих обильную фауну мелководного типа.

Наконец, на Шпицбергене и на Медвежьих о-вах древнейшая палеозойская толща Heclahook представляет следующую последовательность слоев снизу вверх:

— известняки с *нижнесилурийской* фауной (Actinoceras, Strophomena);

— кварциты и песчаники;

— доломиты и сланцы без ископаемых.

Эпиконтинентальное море Южной Америки известно в области Бразилии, где, к северу от Амазонки, в провинции Пара, от него сохранились мелководные осадки (преимущественно песчаники) с разнообразной фауной верхнесилурийской эпохи, залегающие несогласно на метаморфизованных сланцах неизвестного возраста.

Бассейн западной тихоокеанской геосинклинали может быть констатирован лишь в южной своей части, в горных хребтах восточного берега Австралии, в Тасмании и на Новой Зеландии. В нижнесилурийскую эпоху это—

Система.	Отделы.	*Грампианская геосинклин.*	*Бассейн северо-европейской геосинклин.*		Эпиконтинентальное море балтийского щита.			*Бассейн средиземноморской геосинклинали.*		
		Шотландия.	Уэльс.	Скания.	Ц. Скандинавия.	Прибалтийский край.	Подолия.	Богемия.	Ц. и Ю. Европа.	Гималаи.
Силурийская.	Верхний (готландский).	Песчаники с Gigantostraca. Известняки и сланцы.	Даунтонский яр. Лудловск. ярус. Уинлокский яр. Ландоверский яр.	В. граптолит. сл. Сл. с Eurypterus.	Известняки разнообразных фаций.	В. эзельские слои. Н. эзельские слои. Эстонские. Райкюльские. Бореальские. Иерденские.	Изв. с Pentamer. galeatus. Кораллов. изв. Изв. с Pentamer. podolicus. Песчан.	Граптолит. сл. E_1. Известняки E_2.	Слои с Cardiola. Граптолитовые сланцы.	Известняки с Pentamerus oblongus.
	Нижний (ордовичский).	Граптолитовые сланцы.	Карадокский яр. Лландейльск. ярус. Арениrский яр. Тремадокский яр.	Н. и ср. граптолитовые сланцы.	Известняки и граптолитовые сланцы.	Боркгольмск. Ликгольмск. Везенбергск. Кегельские Иевские Итферские Кукерские Эхиносферитов. слои. Ортоцератитовый изв. Глауконитовый изв. Глауконитов. песок.	—	Песчаник и сланцы D_1—D_5.	Известняки с Orthis Actoniae. Сланцы с Calymene. Армориканский песчан. с Cruziana. —	Кварциты и сланцы с трилобитами.

Эпиконтинентальное море сибирского щита.	*Бассейн аппалахской геосинклинали.*		*Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали.*		Эпиконтинентальное море канадск. щита.		*Бассейн западной тихоокеанской геосинклин.*
			С. Америка.	Ю. Америка.	Канада.	Шпицберген.	Австралия.
Известняки с Favosites. Песчаники с гипсом и солью.	Освигский ярус.	Конгломер. Oneida. Песчаник Medina.	—	—	Известняки с мелководной фауной.	Доломиты.	Известняки и песчаники с мелководной фауной.
	Ниагарский яр.	Известн. и долом. с Eurypterus.					
	Кайюгский ярус.	Цементн. известняк.					
Песчаники и известняки с Asaphus, Orthoceras и пр.	Канадский ярус.	Песчаники Бикмантоун. Изв. Chasy.	Известняки Pogonip.	Граптолитовые сланцы и песчаники с Cruziana.	Песчаники Winipeg.	Свита Hecla hook. Известняки. Песчаники.	Граптолитовые сланцы.
	Магавский ярус.	Трентонский изв.	Кварциты Eureka.		Известняки с трилобитами.		
	Цинциннатский ярус.	Сланцы Utica. Песчаники Lorraine.	Немые доломиты.				

глубоководный бассейн, осадки которого, в виде граптолитовых сланцев, заключают много форм, общих (или викарирующих) с бассейном северной Европы; в верхнесилурийскую эпоху море мелеет, осадки его представлены лишь песчаниками и известняками с фауной, обнаруживающей смешение северо- и южно-европейских форм (Dalmania caudata, Encrinurus punctatus, Calymmene tuberculata, Pentamerus Knighti, oblongus и др.).

Эпиконтинентальное море центральной Австралии.—О существовании этого бассейна можно предполагать на основании отдельных палеонтологических находок в центральных частях материка (Orthis Actoniae и пр.).

Эпиконтинентальное море Африки. На юге Африки под девонскими слоями залегают немые свиты (стр. 65—66), вероятно, частью относящиеся к силурийскому периоду.

Девонский период.

Эпохи:	*Века:*
Верхнедевонская.	Фаменский. Франский.
Среднедевонская.	Живетский. Эйфельский.
Нижнедевонская.	Кобленцский. Жединский.

С началом девонского периода совпадают грандиозные кряжеобразовательные процессы (*каледонская складчатость*), первые предвестники которых наблюдались уже в силурийское время (стр. 92). Эта складчатость выполняет одни геосинклинали совершенно, другие только съуживает, наращивая новыми горными цепями по их окраинам континентальные массивы. В области этих последних море то сокращается (в начале периода), то снова захватывает обширные пространства (средне-и, частью, верхнедевонская эпохи), и наряду с морем, частью сменяя его, образуются обширные замкнутые внутренние бассейны с непостоянною соленостью воды.

Фауна девонского периода представляет дальнейшее развитие силурийской, но при этом одни группы делаются беднее представителями и отходят на второй план или вовсе исчезают (трилобиты, наутилиды, древнейшие иглокожие, граптолиты), тогда как другие энергично развиваются; среди этих последних должны быть поставлены на первое место аммонеи среди беспозвоночных и Agnatha (Ostracodermi) и двоякодышащие рыбы среди позвоночных. Известны также следы наземных позвоночных (амфибий).

Развитие солоноватоводных и континентальных осадков увеличивает количество сохранившихся остатков наземной флоры, которая носит тот же характер, что и в начале следующего периода.

Девонская система была выделена в 1839 г. *Седжвиком и Мурчисоном.*

В 1837 г. Лонсдэйль (Lonsdale) доказал, что фауна толщи граувакк, сланцев и известняков, залегающих в Девоншайре под каменноугольными слоями и принимавшихся за кембрийские, на самом деле моложе силурийской. Для этой толщи Седжвик и Мурчисон (см. стр. 69) в 1839 г. основали самостоятельную систему, назвав ее *девонской* по имени Девоншайра; к этой же системе они отнесли и древние красные песчаники (Old Red Sandstone), изученные ими ранее в Шотландии. В целях доказать самостоятельность основанной ими системы и ее широкое распространение, названные ученые в ближайшие годы посетили Германию, Бельгию и Францию; к этому же времени относится и знаменитое путешествие Мурчисона совместно с Вернейлем (Verneuil) и Кейзерлингом в Россию (в 1840 г.—в остзейский край, центральную и северную Россию, в 1841 г. на восток и юго-восток России и на Урал). В 1842 г. обоими учеными была издана совместная работа о девонских отложениях Западной Европы.

Дальнейшее изучение фауны девонских слоев и их стратиграфии связано с именами следующих исследователей: Phillips, Sowerby (отец и сын) в Англии, Beyrich, Fr. и Ferd. Roemer, а затем братья Sandberger (тройственное деление девона) в Германии, Dumont в Бельгии, Verneuil в Испании; Hoernes — в Альпах и т. д. Из более новых авторов весьма

многим обязан древнейший палеозой Бельгии и Арденн Gosselet, изучавшему его в течение 30 лет; рейнским девоном занимался E. Kayser, Holzapfel, Frech, во Франции—Barrois, Oehlert и т. д.

В России начало изучения девонских отложений связано с именами—Пахта, Гельмерсена, Гревингка, Кейзерлинга, затем, Грюнвальда, Барботаде Марни и Карпинского. Дальнейшим изучением они обязаны работам Меллера, Штукенберга, Венюкова и, в особенности, Чернышева. Из последующих авторов могут быть названы Петц, Гольцапфель, Гюрих, Толль, Соболев, Перна и др.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения.—Те горообразовательные движения, которые были отмечены на границе нижне- и верхнесилурийской эпох (стр. 92), явились предвестниками чрезвычайно энергичных движений земной коры в первую половину девонского периода, получивших название *каледонской* складчатости; эта последняя некоторые геосинклинали закрыла навсегда, другие значительно сузила, и таким образом существенно изменила конфигурацию и взаимные отношения континентальных массивов.

Так, названный орогенический процесс замкнул грампианскую геосинклиналь, в течение всех предыдущих периодов отделявшую канадский щит от балтийского, и таким образом соединил их в один общий североатлантический континентальный массив; та часть грампианской геосинклинали, которая была зажата между упомянутыми массивами, образовала складчатую цепь, опрокинувшуюся на юго-восток, т. е. в сторону балтийского щита. Североевропейская геосинклиналь, сливающаяся с средиземноморской (составляющая северную ее окраину, ср. стр. 94), также была собрана в складки; такие же складки образовались и по другой окраине колоссальной средиземноморской геосинклинали (захватывавшей всю западную Европу и северную Африку), в Сахаре,—причем и те, и другие опро-

кинулись на соседние континентальные платформы— т. е. на с.-з. в первом случае, и на ю.-в.—во втором.

В особенности отчетливо выражен и детально изучен этот процесс в З. Европе, где складчатость захватывает северную окраину упомянутой геосинклинали,—до Девоншайра, Арденн, ТауHуса, Тюрингии, Моравии,—не распространяясь на более южные ее области, при чем направление складок повсюду параллельно границам древних континентальных массивов (т. е. в западной части з.—в., затем сз.—юв. и т. д.). Образовавшиеся складки отчасти вновь опускаются ниже уровня моря, т. е. девонское море трансгрессирует вдоль южной полосы каледонской складчатости (несогласное залегание девонских осадков на складчатом основании). В конце периода происходит обратное поднятие затопленных областей.

Центральная часть геосинклинали остается не захваченной каледонской складчатостью (силурийская и девонская толщи залегают согласно), тогда как вдоль южной ее окраины, как только что сказано, снова располагается складчатая зона, симметричная описанной северной; область Сахары, однако, недостаточно изучена, чтобы имевший здесь место процесс можно было восстановить с той полнотой, как это дает северозападная Европа.

В результате бассейн средиземноморской геосинклинали в пределах Европы сокращается до размеров узкого и глубокого канала (климениевое море), тогда как соседние континентальные массивы соответственно наращиваются за счет вновь образовавшихся по их окраинам каледонских хребтов.

Что касается азиатских геосинклиналей, то горные хребты, огибающие древние сибирский и китайский щиты, обнаруживают, повидимому, ту же додевонскую складчатость и трансгрессивное залегание средне-и верхнедевонской толщ на более древних породах. Те же явления наблюдаются в геосинклиналях по окраинам канадского щита в С. Америке.

Процессам орогенетическим сопутствуют явления эпирогенетические, выражающиеся в местных понижениях (депрессиях), располагающихся перпендикулярно древней складчатости; таково меридианальное понижение центральной Европы, обусловившее различные фации девонских отложений Германии. Здесь, обратно движениям моря геосинклиналей, наблюдается сокращение моря на границе среднего и верхнего девона и трансгрессия его в самом конце периода.

Вулканические явления энергично развиваются в течение всего периода; большую роль они играют в Шотландии, в особенности в начале периода (в древнем красном песчанике дейки и потоки кристаллических пород), а также в Девоншайре, в Германии (вулканические туфы, или шальштейны), в Армориканском массиве и т. д.

Континентальные массивы и геосинклинали. Начало девонского периода связано, таким образом, с существенными изменениями физикогеографических условий на поверхности земли. В связи с описанными движениями земной коры,— в противоположность верхнесилурийской эпохе, с ее обширной трансгрессией моря в области континентальных массивов,— начало девонского периода характеризуется ограниченным распространением моря, которое покидает арктическую Америку, Русскую равнину, Бразилию, вероятно, Африку и пр. Вновь наросший за счет новых горных цепей североатлантический континентальный массив вслед затем временно, главным образом по окраинам, покрывается морем (*арктический бассейн, эпиконтинентальный бассейн центральных штатов С. А.*), но главнейшее развитие получают здесь замкнутые мелководные внутренние бассейны, или лагуны, отлагавшие своеобразные песчаные осадки (древний красный песчаник) с специфической фауной, лишь изредка обновлявшейся путем сообщения с открытым морем (*эпиконтинентальные бассейны североатлантического континентального массива*). Сибирский щит окружен со всех сторон морем, лишь на незначительном протяжении покрывавшем его (*североазиатский*

эпиконтинентальный бассейн). Он продолжал быть отделен североазиатской геосинклиналью от китайского щита, который также был окружен морским бассейном.

В южном полушарии попрежнему намечается обширный экваториальный континентальный массив, тянувшийся от Австралии через Индостан, Мадагаскар, Африку до Бразилии, частью также покрывавшийся морем во вторую половину девонского периода (*бассейн южно-американский и африканский*).

Между приведенными континентальными массивами располагаются гораздо более отчетливо, чем в предыдущий период, выработанные, значительно суженные геосинклинали, в течение всего девонского периода заполненные более или менее глубоким морем.

Так, между северными континентальными массивами и экваториальным располагается в широтном направлении средиземноморская геосинклиналь; выполняющее ее *море Тетис* захватывает всю центральную и южную Европу и северную Африку,— от Девоншайра, Арденн, Гарца, Польши почти до тропика Рака; к концу периода в этом море появляется ряд обширных о-вов (выступают древнейшие массивы: богемский, арморикан-ский, Центральное французское плато и т. д.). Это море протягивается непрерывной полосой на восток вдоль южной Азии и, с другой стороны, распространяется, повидимому, из Европы и на запад, до Центральной Америки.

Между североатлантическим и сибирским массивами в течение всего периода глубокое *уральское море* намечает геосинклиналь, которая была констатирована в предыдущие периоды с меньшею отчетливостью, вследствие метаморфизации соответствующих осадков. Продолжает существовать североазиатская геосинклиналь по южной окраине сибирского щита (*бассейн североазиатской геосинклинали*). Вдоль берегов Тихого океана можно предполагать существование восточной и западной тихоокеанских геосинклиналей; море этих геосинклиналей, относительно мелководное, сливается с

эпиконтинентальными бассейнами, надвигавшимися на соседние континентальные массивы (*бассейны западной и восточной тихоокеанских геосинклиналей*). Аппалахская геосинклиналь заполнена морем в течение всего девонского периода (*бассейн аппалахской геосинклинали*).

Зоогеографические области.—Вследствие отсутствия арктического моря, обусловившего однообразие фауны одной обширной северной зоогеографической области верхнесилурийской эпохи, в течение девонского периода снова более резко дифференцируются области европейская и американская, или атлантическая и тихоокеанская.

Первая из них имеет чрезвычайно широкие границы, распространяясь, кроме Европы, также на моря, покрывавшие Азию, Австралию и, частью, С.-Америку (западное ее побережье); на этом колоссальном пространстве наблюдаются некоторые отличия фаун, но они не настолько значительны, чтобы можно было говорить о различных зоологических провинциях [1]); так, имеются своеобразные формы в русском девонском море по сравнению с западно-европейским (Spirifer Anossofi, Rhynchonella Meyendorfi); точно также сибирское девонское море характеризуется присутствием Spirifer Chechiel и т. д., но главнейшие руководящие формы повсюду остаются одни и те же. Между прочим, этой области принадлежит фауна климений, внезапно появляющаяся в самом конце девонского периода и так же внезапно вымирающая [2]).

Фауна тихоокеанской зоогеографической области, наиболее хорошо изученная в С.-Америке (главным образом в восточной ее части), повидимому, появилась в Южной Америке и, может быть, южной Африке, где постепенно развивались своеобразные характеризующие ее формы, и откуда в известные моменты оне появлялись также и в море С. Америки (Leptocoelia flabellites, Tropidolep-

[1]) Если в пределах атлантической области не могут быть установлены провинциальные различия, то отчетливо наблюдаются фациальные (глубокое и мелкое море, открытое и относительно замкнутое), которым иногда (неправильно) и приписывалось значение провинциальных.

[2]) Тем не менее предвестники ее появляются в (неаполитанском) американском море.

tus carinatus). В северной Африке фауна представляет смешанный тип, указывая на существование здесь сообщения Тетиса с американскими морями (см. выше).

Осадки и их фации.—*Континентальная* формация представлена среди осадков девонской системы очень скудно (Нов. Брауншвейг, ледниковые отложения), если не относить сюда древний красный песчаник, который некоторыми авторами рассматривался, как отложения пустыни. Однако, присутствие среди скудной фауны древнего красного песчаника брахиопод, и, с другой стороны, нахождение характерных для него рыб и Ostracodermi среди заведомо морской фауны—заставляет рассматривать эти песчаники скорее, как отложения замкнутых солоноватоводных бассейнов (лагун), временно соединявшихся с открытым морем.

Лагунная формация, таким образом, имеет обширное развитие во внутренних частях североатлантического и, частью, других континентальных массивов: древний красный песчаник (Old Red Sandstone), красный и серый, слюдистый, иногда переходящий в сланцы—представляет, вероятно, отложения весьма мелких бассейнов, заключавших перечисленную бедную фауну Ostracodermi, рыб, гигантострак и пластинчатожаберных, близких к Unionid'ам; нередко попадаются в нем также остатки наземных растений, а из морских форм постоянно встречаются Lingula и Conularia; более богатая фауна морских форм (брахиопод) наблюдалась в единственном случае (Олонецкая губ.).

Морская формация, которой принадлежит главная масса девонских осадков, представляет значительно меньшее разнообразие фаций, чем среди отложений силурийской системы. Мелководные фации выражены главным образом песчаниками и граувакками, т. е. известковистыми песчаниками, в которых ископаемые выщелочены и являются в виде наружных ядер (пустот); к мелководным же отложениям должны быть отнесены сланцы и мергеля, заключающие фауну некоторых пластинчатожаберных (Avicula, Megalodus), брахио-

под (Spirifer, Chonetes), криноидей и пр., а также известняки; последние иногда имеют характер рифовых образований (строматопоры, кораллы). Глубоководные отложения представлены глинистыми сланцами с фауной Palaeoconcha или цефалопод (Orthoceratidae, Goniatitidae); особую фацию образуют сланцы, переполненные раковинками Tentaculites (тентакулитовые сланцы), а также ципридиновые—с остатками мелких ракообразных и сланцы с морскими звездами (пиритовые); к глубоководным отложениям относятся, затем, мергеля, мраморы и известняки с гониатитами (пиритовыми ядрами) и Clymenia, с некоторыми пластинчатожаберными (Buchiola), трилобитами, одиночными кораллами (Petraja) и проч.

Метаморфизованы девонские отложения, незахваченные каледонской складчатостью, относительно в малой степени.

II. Подразделения осадков девонской системы.

Нижняя граница девонской системы устанавливается несогласным залеганием на дислоцированной толще силурийских отложений и, в случае согласного залегания тех и других, определяется палеонтологически на основании сравнения с установленной в первом случае.

Девонская система делится на три отдела: нижний, средний и верхний. Палеонтологически нижний и средний более тесно связаны между собой, чем средний и верхний: так, иммиграции гониатитов наблюдаются в самом начале девонского периода и в начале верхнедевонской эпохи, повторяясь, затем, еще раз в средине верхнедевонской эпохи, в фаменский век (Clymenia). Кроме палеонтологических отличий, отделы разнятся между собою и стратиграфически: в связи с повторными тектоническими перемещениями и развитием морской трансгрессии, отложения среднего отдела местами залегают несогласно на нижнем, как и верхнего на среднем.

Каждый отдел делится на ярусы: нижне-девонский отдел на жединский (Gedinnien) и кобленцский (Coblentzien), средне-девонский—на эйфельский (Eifélien) и живетский (Givetien) и верхне-девонский—на франский (Frasnien) и фаменский (Famennien).

В качестве руководящих ископаемых трилобиты и граптолиты отступают здесь на второй план, и их сменяют гониатиты, которые позволяют установить, кроме ярусов, и более дробные подразделения на зоны (числом до 11).

III. Обзор главнейших бассейнов и их осадков.

Тетис. или бассейн средиземноморской геосинклинали (*атлантическая зоогеографическая область*).— Зона каледонской складчатости по северной и южной окраине средиземноморской геосинклинали частью в течение девонского периода остается под поверхностью моря; этим обусловливается, во первых, несогласное залегание девонских осадков на силурийских в области упомянутой складчатости (т. е. по краям геосинклинали), —тогда как в средней ее (осевой) части, которой горообразовательные процессы не коснулись, отложения названных систем залегают согласно;—во вторых,--также и фациальное различие осадков, которые делаются значительно более мелководными в краевых зонах геосинклинали.

Вдоль северного берега последней такою зоной является область Девоншайра, Арденн, Рейна, Тюрингии, Гарца и Польши. На всем указанном протяжении девонские осадки сохраняют один и тот же тип: начинаясь относительно мелководными песчаными отложениями (граувакки), в основании которых залегают даже конгломераты, с соответствующей фауной (брахиоподы, кораллы, пелециподы), они постепенно переходят в более глубоководные глинистые слои; среднедевонская эпоха представлена преимущественно известняками, частью

зоогенными; в начале верхнедевонской эпохи море достигает наибольшей глубины, это — единственное время, когда фауна его представлена главнейше гониатитами, к концу же эпохи море снова делается более мелким.

Наиболее полно развиты и наиболее изучены девонские отложения Арденн и Рейна, причем на правом берегу Рейна и в южном Гарце они отличаются сравнительно более глубоководным характером, чем на левом его берегу и в Арденнах, свидетельствуя о существовании в рассматриваемой полосе депрессии (меридианального направления), где осадки принимают характер, сходный с отложениями более южной области (известняковая герцинская фация нижнего девона). Особенностью отложений рассматриваемой зоны является присутствие изверженных пород и их туфов среди осадков среднего и верхнего отдела.

В Девоншайре, где девонская система в свое время была установлена, разрез ее выражен относительно неполно. Самый нижний ярус, *жединский,* почти всегда отсутствует, и отношение к силурийским отложениям неизвестно. *Кобленцский* выражен граувакками. *Средний отдел* представлен известняками с Calceola sandalina внизу (*эйфельский* ярус) и Stringocephalus Burtini вверху (*живетский* ярус). Нижний ярус *верхнего отдела* (*франский*) выражен известняками с весьма разнообразной фауной, в которой наряду с брахиоподами (Rhynchonella cuboides) встречаются также гониатиты (Tornoceras simplex, Manticoceras intumescens) и трилобиты. *Фаменский ярус* составляют климениевые слои (с Clymenia annulata и др.) и ципридиновые сланцы (с Entomis serratostriata и Posidonomya venusta), перекрываемые сланцами со Spirifer Verneuili.

В Булони и Па-де-Кале известны (главным образом, благодаря бурениям и горным выработкам) девонские отложения, связывающие Девоншайр с девонскою областью Арденн.

В Арденнах классический разрез динантской синклинали представляет следующую последовательность пластов: несогласно на древнейших слоях залегают

Жединский ярус — мощные конгломераты; далее следуют

— аркозовые песчаники со Spirifer Dumontianus;

— пестрые сланцы со Spirifer Mercurei и Pleurodictyum problematicum.

Кобленцский ярус—чередующаяся толща песчаников, конгломератов и граувакк со Sp. primaevus внизу и Sp. paradoxus вверху и весьма богатой фауной преимущественно пелеципод (Avicula lamellosa, Grammysia pes anseris и пр.), Bellerophon, Capulus, Homalonotus gigas, Pleurodictyum problematicum и проч.

Эйфельский ярус—весьма мощная толща сланцев и известняков со Spirifer cultrijugatus, Calceola sandalina и пр.

Живетский ярус—известняки, частью зоогенные с кораллами и строматопорами, брахиоподами (Stringocephalus Burtini, Uncites gryphus, Atrypa reticularis), гастроподами, Megalodus и пр.

Франский ярус в н и з у выражен известняками с фауной гл. обр. брахиопод (Rh. cuboides, Sp. Verneuili, Archiaci, Atr. reticularis), с трилобитами (Bronteus flabellifer) и др., в в е р х у—сланцами с гониатитами.

Фаменский ярус представлен сланцами с брахиоподами (Rhynchonella), постепенно смешивающимися с каменноугольными формами.

В отличие от девоншайрских девонских отложений, здесь в фаменском ярусе отсутствуют ципридиновые и клименievые слои.

Р е й н с к а я область представляет обширное развитие девонских отложений по обоим берегам Рейна; по сравнению с Арденнскими, Рейнские девонские отложения отличаются все более глубоководным характером по мере того, как мы перемещаемся далее на восток; кроме того, в строении толщи верхнего и среднего отдела значительное участие принимают туфогенные породы.

Жединский ярус известен лишь в самой южной части указанной области и выражен конгломератами и филлитами.

Кобленцский ярус в основании состоит из сланцев (гунсрюкских), с гониатитами (Aphyllites), трилобитами, тонкостворчатыми пелециподами и астероидеями, т. е. представляет уже глубоководные отложения.

Выше следует граувакка (кобленцская) и кварциты со Sp. Hercyniae и Sp. paradoxus.

С р е д н и й о т д е л выражен известняками, переходящими далее на восток также в сланцы (виссенбахские) с фауной того же типа,

как и в нижележащих (гунсрюкских); отличительною особенностью этого отдела является, как сказано, присутствие шальштейнов, т. е. изверженных пород (диабазов, мелафиров) и их туфов. Известняковая его фация на Рейне имеет следующий состав:

Эйфельский ярус—со Sp. cultrijugatus (внизу) и Calceola sandalina (вверху)—представляет ряд зон (до шести), имеющих лишь местное значение и обусловленных фациальными изменениями известняковой толщи (брахиоподовый, коралловый и т. д. известняки); фауна их чрезвычайно богата.

Живетский ярус—известняки со Stringocephalus Burtini, Uncites gryphus, Megalodus cucullatus, кораллами и пр.

Верхний отдел также заключает шальштейны и представляет две фации: более мелководную (брахиоподовую) и более глубоководную (гониатитовую); так, в основании его лежат:

Франский ярус—то сланцы с гониатитами (Tornoceras simplex, Manticoceras intumescens), то известняки с Rh. cuboides или Buchiola.

Фаменский ярус начинается слоями с Chiloceras; выше (на правом берегу Рейна) следуют клименниевые слои (зоны Gonioclymenia plana и Clymenia annulata). Заканчивается толща ципридиновыми сланцами.

Далее на восток, в Келлервальде, глубоководными делаются и самые нижние слои девонской толщи, представленные здесь известняками со Sp. togatus, Rhynchonella princeps, Pentamerus Sieberi, Phacops fecundus и др.,—т. е. осадки принимают тот характер, который они имеет в следующей, более южной, глубоководной полосе девонских отложений; это—т. наз. *герцинский* тип нижнедевонских отложений. Тот же характер имеют девонские отложения Гарца (южного; в западном Гарце они представлены осадками Рейнского типа), т. е. уже в нижнем отделе здесь имеется известняковая фация (герцинская).

Более мелководные (рейнского типа) девонские отложения имеются, затем, в Саксонии, Силезии, Моравии, и того же характера толщу представляет девонская свита Польши, где она развита в Келецко-Сандомирских горах. Разрез девонских отложений Польши: в основании залегает

Жединский ярус—песчаник (кленовский) со Sp. auriculatus, Tentaculites, Pterinea и т. д.; выше следуют:

Кобленцский ярус—песчаники с остатками рыб (Coccosteus Heterosteus и др.).

Эйфельский ярус—мергеля, доломиты и сланцы со Spirifer dombroviensis, Calceola sandalina.

Живетский ярус—известняки со Stringocephalus Burtini, а также коралловые и криноидные.

Франский ярус—начинается известняками (горы К а д з е л ь н о й) со Sp. Archiaci, Rh. cuboides; выше залегают гониатитовые сланцы.

Фаменский ярус—заканчивается толща климениевыми известняками.

Самым восточным выходом рассматриваемой полосы девонских отложений являются выходы Подольской губ.; уже верхнесилурийское море захватило ю.-з. угол Русской платформы (стр. 101); верхнесилурийские тентакулитовые сланцы совершенно постепенно переходят в слоистые известняки и мергеля с герцинской фауной (Rh. nympha, Stringocephalus bohemicus, Anarcestes podolicus и др.); однако, в девонский период море делает дальнейшие завоевания, огибая с.-з. окраину южнорусского горста, где имеются песчаники и известняки с фауной брахиопод и кораллов среднего отдела, переходящие далее в песчаные отложения с остатками рыб.

По направлению на юг от рассмотренной полосы, вне зоны каледонской складчатости (ср. стр. 127), силурийские отложения без перерыва переходят в девонскую толщу [1]).

Лишь на Центральном французском плато и в Вогезах полный разрез девонских слоев неизвестен; там же, где имеется полная серия осадков, повсюду наблюдается совершенно постепенный переход силурийской толщи в девонскую, при чем смешанная фауна переходных слоев последовательно сменяется герцинской фауной; особенно отчетливо это выражено в области Карнийских Альп. В фациальном отношении эта полоса девонских отло-

[1]) Эта последняя, затем, в каменноугольную.

жений отличается от северной своим более глубоководным характером—преимущественно известняки и сланцы—и соответствующею фауной (гониатиты встречаются с самых нижних слоев).

Арморикапский массив представляет несколько параллельных синклиналей, в строении которых принимают участие девонские отложения, связанные непрерывным переходом с силурийскими и выраженные сланцами, грауваккам и известняками.

В Богемии на верхнесилурийских известняках (E_2) согласно с ними залегают:

Жединский ярус—коралловые известняки Конепруса (F_2) с Pentamerus Sieberi, Sp. togatus, Proetus bohemicus, Platyceras, Conocardium и др. (*герцинская* фауна) или же синхроничные им более глубоководные черные плитняковые известняки (F_1) с Hercynella bohemica, палеоконхами (Panenka и пр.), кремневыми губками и граптолитами.

Кобленцскому ярусу соответствуют вышележащие криноидные известняки с Agoniatites praecursor, брахиоподами, трилобитами, или более глубоководная фация узловатых известняков (Tetin) (G_1).

Эйфельский ярус—тентакулитовые сланцы (G_2) с Agoniatites fecundus;

— узловатые известняки (Hlubocep) (G_3) с Agoniatites occultus; заканчивается толща

Живетский ярус—сланцами (Hostim) (H_1) с Agoniatites inconstans, Stringocephalus Burtini; в них попадаются также растительные остатки (Calamites transitorius), так же, как в вышележащих песчаниках (H_2, H_3), не заключающих уже никаких других ископаемых.

Верхний отдел—отсутствует (геосинклиналь заполнена).

На Центральном французском плато известны лишь *верхнедевонские* отложения [1]) (кубоидные, климениевые и ципридиновые слои), перекрываемые согласно каменноугольной толщей.

В Вогезах известен *среднедевонский* отдел осадков, из сланцев, граувакк и конгломератов, с прослоями известняков с типичной фауной.

---

[1]) Кроме нижнедевонских здесь неизвестны также силурийские и кембрийские слои.

На южной оконечности Центрального плато, в Montagne Noire имеется полная серия девонских отложений, согласно залегающая на силурийских и также непрерывно переходящая в каменноугольную толщу. На всем протяжении, кроме самых нижних песчаных слоев, девонские осадки выражены здесь известняками.

Такой же характер эта толща имеет и в области Пиренеев, где нижние известняки переслаиваются со сланцами.

В Испании девонские отложения известны во многих местах; здесь они также выражены преимущественно известняками (переслаивающимися с песчаниками).

Отрывочные данные имеются для Балеарских о-вов (сланцы и песчаники с растительными остатками и известняки с гониатитами и Sp. Verneuili), Сардинии (тентакулитовые сланцы, климениевые известняки) и Эльбы.

В Восточных Альпах (Карнийских) толща девонских отложений представлена известняками: в нижних слоях их заключена *смешанная* верхнесилурийская и нижнедевонская фауна (ортоцератиты и гониатиты: Tornoceras inexpectans, Anarcestes praecursor); выше следуют мощные белые рифовые известняки с *герцинской* фауной, затем массивные известняки с кораллами, строматопорами, брахиоподами; заканчивается серия *климениевыми* известняками, непосредственно переходящими в каменноугольную толщу.

Около Граца *нижний* и *средний* отделы (кварциты и сланцы внизу, известняки—вверху) согласно залегают на силурийских слоях; *верхний* отдел, представленный климениевыми известняками, трансгрессивно залегает, как на среднедевонских, так и более древних слоях.

Симметрично северной складчатой полосе средиземноморской геосинклинали, такая же складчатая полоса характеризует и южную ее окраину, в области северной Африки. Здесь обширное пространство покрыто желтыми и белыми кремнистыми песчаниками и (в верхней части) мергелями с богатой фауной, залегающими горизонтально на складчатых силурийских и более древних (метаморфизованных) слоях.

Северо-африканское море представляет большой интерес по своей фауне, которая заключает уже пред-

ставителей южно-африканской и американской фаун (т. е. *американской зоогеографической области*).

В северной Сахаре девонские отложения представлены песчаниками, переходящими в верхнем отделе в мергеля:

Нижний отдел—слои с Homalonotus, Sp. Rousseaui, Tropidoleptus rhenanus, Wilsonia Heinrici и др.

Средний отдел—слои с Tropidoleptus carinatus (*гамильтонская* фауна С. Америки), Anarcestes Chudeaui и пр.

Верхний отдел—слои со Spir. Verneuili, Rhynchonella boloniensis, Productella dissimilis.

В Марокском Атласе—*нижний отдел* девонской системы осадков выражен песчаниками без ископаемых; к *среднему* относятся слои с Calceola sandalina; *верхний отдел* имеет наибольшее развитие: в нижней части его залегают слои с Manticoceras intumescens и Tornoceras simplex, вверху—клименииевые известняки отличающиеся необыкновенным богатством фауны и распадающиеся на ряд зон (Cl. laevigata, Cl. annulata, Cl. speciosa).

Таким образом, западная (европейская) часть Тетиса в течение девонского периода может быть восстановлена с значительными подробностями. Гораздо беднее материал, относящийся к восточной (азиатской) половине того моря: здесь имеются лишь весьма отрывочные данные для Балканского полуо-ва, Малой Азии и Персии; емногим полнее сведения о девонских отложениях Гималаев, где им принадлежит часть мощной древнепалеозойской свиты этого кряжа, с бедной фауной. Тем не менее эти данные свидетельствуют, как о распространении средиземного девонского моря в указанной области, так и о тождестве его фауны с европейским средиземным морем.

В Румынии, у устья Дуная (горы Мачин), выходят сланцы отпечатками *нижнедевонских* брахиопод (Orthothetes, Strophomena др.).

По обоим берегам Босфора имеются выходы девонских отложений следующего состава:

Нижний отдел—такие же сланцы, как в Румынии, и граувакки с богатой фауной. *Средний отдел* представлен особенно

бедно. *Верхний* характеризуют Sp. Verneuili, Phillipsastraea Roemer и пр.

В Антитавре известны песчаники и известняки с брахиоподами (Sp. Verneuili, Chonetes nana, Productella Murchisoni) и кораллами (Phillipsastraea).

На границе Русской Армении и Персии, по р. Араксу, имеются *средне*-и *верхне-девонские* отложения, выраженные мергелистыми известняками и сланцами с Calceola sandalina, Sp. inflatus внизу и со Sp. Verneuili вверху.

В Персии в нескольких местах констатирована *верхнедевонская* фауна, главным образом, брахиопод (Sp. Anossofi, Sp. Archiaci, Sp. Verneuili).

Отрывочные данные имеются о присутствии девонских отложений на Гиндукуше.

В Гималаях среди палеозойской толщи девонской системе отвечают кварциты Muth и известняки с Atrypa aspera.

В Бирме известны *среднедевонские* слои с фауной.

Эпиконтинентальные бассейны североатлантического континентального массива представляют два типа: к первому из них относится обширный морской бассейн Русской платформы, находившийся в более или менее постоянном сообщении с уральским и западноевропейским морем и населенный того же типа фауной, лишь в значительной степени обедненной: целый ряд важнейших групп ее,—как то, трилобиты, гониатиты, стрингоцефалы, пентамеры,—не имеют в нем представителей, или, если имеют, то лишь весьма редких, и главную массу фауны составляют брахиоподы, отчасти пластинчатожаберные, представляющие обычную для замкнутых бассейнов бедность форм при обилии представителей их. Этот бассейн находится в тесных отношениях (временами уступая им свое место) с бассейнами иного характера, почти не имевшими сообщения с открытым морем и населенными своебразной фауной, главными представителями которой являются Ostracodermi и крупные ракообразные; осадки этих бассейнов—древний красный песчаник (Old Red Sandstone)—почти исключительно песчаные и несут следы эоловой обра-

ботки их, свидетельствуя о значительной мелководности и непостоянстве указанных бассейнов.

Русский морской бассейн занимал обширную площадь в центральной и западной России в течение средне- и верхнедевонской эпох, сменив мелководные бассейны (отлагавшие древний красный песчаник), которые существовали здесь с начала среднедевонской эпохи. Осадки его, прикрытые в центральной России более юными отложениями (каменноугольными, пермскими, юрскими), выходят по южной, западной и северной окраине подмосковного бассейна, образуя „главное девонское поле“ в прибалтийских губерниях и два „крыла“ его, северное (тянущееся к Белому морю) и южное (по направлению к Воронежу). На этом пространстве девонские отложения представляют на разных горизонтах значительные фациальные различия: с одной стороны, с приближением к уральскому морю, с которым русский бассейн находился в непосредственном сообщении, они носят более отчетливо выраженный морской характер, и фауна их делается богаче и разнообразнее (Тиман); с другой, с приближением к области развития древнего красного песчаника, т. е. по направлению на с.-з., они обратно, постепенно, к концу периода, вытесняются этим последним; наконец, в центральной части морская формация господствует до конца периода, незаметно сливаясь с перекрывающими морскими каменноугольными слоями (рис. 17).

Разрез девонских отложений южной части Тиманского кряжа.

Нижний отдел отсутствует, как и нижняя часть *среднего*: после ухода моря в конце верхнесилурийской эпохи, оно появляется здесь снова лишь в век Spirifer Anossofi; его осадки выражены известняками; далее следуют

Верхний отдел—известняки и мергеля со Sp. Archiaei, Sp. Verneuili, Rh. cuboides, которые замещаются местами черными битуминозными сланцами (доманик) с известняковыми стяжениями с гониатитами; среди последних, кроме европейских, много своеобразных местных форм. Вышележащие слои отсутствуют.

По направлению к северу девонская толща Тимана приобретает все более песчаный характер (древний красный песчаник с растительными остатками).

В центральной России („южное крыло") в основании морской девонской толщи залегают

Средний отдел—песчаники (древний красный песчаник) с Coccosteus, Pterichthys, Lingula bicarinata, Estheria и т. д.; выше залегают:

— доломитизированные известняки со Sp. Anossofi, Rh. Meyendorfi и др.

Верхний отдел—известняки со Sp. Archiaci;

— известняки с Productus fallax, Sp. octoplicatus, Arca oreliana Cythere tulensis (Cyther in'овые известняки). Верхняя часть этих известняков (известняки р. Упы)—переходные слои к каменноугольному периоду (см. далее).

В западной России („главное девонское поле") вслед за

Средний отдел—нижним (древним красным) песчаником с остатками рыб следуют:

— доломитизированные известняки.

Верхний отдел—такие же известняки, в различных местах представляющие различный состав; отчасти параллельно верхней части этих известняков, отчасти выше их залегает:

— верхний (древний красный) песчаник с Holoptychius nobilissimus.

В северо-западной России („северное крыло") известняки постепенно выклиниваются, и вся толща девонских отложений представлена одним древним красным песчаником, выходы которого прослеживаются до Белого моря и полуо-ва Кола; сюда относятся, вероятно, и шокшинские (или онежские) [1]) кварциты, по западному берегу Онежского озера. Последним указанием на временную связь этого бассейна с морем, отлагавшим в соседних областях известняковые осадки, является нахождение среди песчаников Олонецкой губ. прослоя с брахиоподами.

---

[1]) Финляндскими геологами они рассматриваются, как принадлежащие иотнийской свите протерозойской группы, см. стр. 61. Из этого песчаника, являющегося прекрасным строительным камнем, сложен, междупрочим, саркофаг Наполеона, а также цоколь памятника Николаю I в Петрограде.

Отложения типа древнего красного песчаника простираются также на ю.-з., до западной окраины южно-русского горста, где наряду с морскими отложениями с герцинской фауной (стр. 131) встречаются также и песчаные отложения с фауной Ostracodermi и Cucullella.

Область развития собственно древнего красного песчаника охватывает всю остальную площадь североатлантического континента. Повсюду эти отложения сохраняют однообразный характер и однообразную фауну. Такие песчаные отложения наиболее типично развиты в Шотландии, особенно северной, где они получили свое название, и впервые был определен их возраст; это—область каледонской складчатости, которая не была уже более захвачена морем (ср. стр. 121-2) и временно покрывалась лишь мелкими солоноватоводными бассейнами, песчаные осадки которых несогласно лежат на складчатом силуре, иногда прерываемые несогласием и внутри своей толщи (результат постумных горообразовательных движений). В области Англии отложения древнего красного песчаника распространяются до Уэльса и отсюда до Арденн, где они снова приходят в соприкосновение с морскими слоями подобно тому, как это имеет место на с.-з. и ю.-з. России. Наконец, те же отложения в западной части североатлантического континентального массива захватывают с. в. штаты С. Америки, а также крайний его север—Гренландию, Шпицберген и о-ва Медвежьи.

В Шотландии, а также на Шетландских и Оркнейских о-вах древний красный песчаник имеет до 6.000 метр. мощности и лежит трансгрессивно на древнейших слоях (каледонская складчатость), в свою очередь разделяемый несогласным залеганием на две свиты (рис. 18):

— нижний древний красный песчаник, который в основании имеет конгломерат и заключает несколько прослоев известковистого песчаника с остатками Ostracodermi и рыб (Pteraspis внизу, Acanthodes вверху и пр.); на этой толще несогласно (под значительным углом) лежит:

— верхний древний красный песчаник, относительно небольшой мощности, с Holoptychius и др.

В Уэльсе тектонические отношения иные (вне области каледонской складчатости): верхнесилурийский (даунтонский) песчаник постепенно переходит в нижний др. кр. п., который также согласно перекрывается верхним др. кр. п.

В северных Арденнах (бассейн Намюра, ср. стр. 128) верхняя часть девонской толщи представлена песчаниками Condroz с Holoptychius и растительными остатками, но встречаются в них также и морские формы: Cucullaea, Agelocrinus и др.

Древний красный песчаник Акадии (С. Америка) носит совершенно тот же характер, как и в Европе: в Нов. Шотландии и Нов. Брауншвейге имеется полная серия песчаников, залегающих несогласно на силурийских слоях. Далее на запад, около залива Gaspesie, нижняя часть девонской толщи выражена морскими слоями, и только верхняя песчаниками.

На Эллесмере также имеются морские слои (со Sp. Verneuili) и вместе с ними песчаники с Holoptychius и растительными остатками.

Те же песчаники выходят по восточному берегу Гренландии.

На Шпицбергене имеется полная свита (верхний и нижний) древнего красного песчаника.

На Медвежьих о-вах (рис. 19) на силурийских слоях Heclahook несогласно залегают песчаники Ursa, подстилаемые конгломератом и переслаивающиеся с черными сланцами с углем, с многочисленными растительными остатками и Holoptychius.

Бассейн уральской геосинклинали (*европейская зоогеографическая область*), съуживавшийся к северу и широко соединявшийся на юге с северо-азиатским и, затем, с средиземноморским, был также тесно связан с последним и фаунистически. Однако, вследствие существования, хотя и временного, соединения его с северными бассейнами, он представлял и некоторые местные фаунистические особенности: так, среди его фауны имеются элементы, связывающие его с эпиконтинентальным морем Русской платформы, и, затем, американские формы, проникавшие сюда вдоль северного берега сибирского континентального массива. В фациальном

отношении отложения Уральского бассейна повторяют ту же последовательность слоев, как и в северной (Рейнской) части средиземноморского бассейна, с известняками и в нижнем отделе (герцинская фация).

На Урале девонские отложения тянутся вдоль обоих его склонов (тесно связанные с нижележащею метаморфизованною толщею), протягиваясь на север до Новой Земли и на юг до южных отрогов Мугоджар. В самом Урале они принимают главнейшее участие в строении западного его склона (вдоль восточного они сохранились лишь отдельными островами) (рис. 20).

На Урале девонские отложения представляют следующий разрез:

Нижний отдел — известняки р. Белой с Platyceras, Hercynella, Vlasta, Karpinskia и пр. (*герцинская* фауна);

— кварцевые песчаники и сланцы;

— известняки р. Юрезани с Leperditia Barbotana.

Средний отдел — песчаники, сланцы и мергеля без ископаемых;

— известняки с Pentamerus baschkiricus и Calceola sandalina;

— известняки и доломиты с Sp. Anossofi и Stringocephalus Burtini.

Верхний отдел — мергеля с Rh. cuboides, Buchiola retrostriata, Strophalosia productoides;

— известняки с Manticoceras intumescens;

— известняки с Sp. Archiaci, Clymenia annulata.

Последние на восточном склоне перекрываются *ципридиновыми* сланцами (с Entomis serrato-striata), непосредственно переходящими в каменноугольную толщу.

Бассейн северо-азиатской геосинклинали с юга опоясывает сибирский щит, который оставался сушей почти на всем своем протяжении, в противоположность кембрийскому и силурийскому периодам, когда море покрывало большую часть его поверхности (см. стр. 82 и 110).

В западной части, в Минусинском крае, осадки этого моря могут быть прослежены на сотни верст и повсюду

сохраняют более или менее одинаковый характер: глинистые внизу, они переходят вверху в известняки (со Sp. Anossofi) и перекрываются песчаниками и мергелями с гипсом, солью и растительными остатками, принадлежащими уже каменноугольному периоду. Эти осадки принимают, затем, участие в строении тех горных хребтов, которые опоясывают юго-западную часть сибирского щита.

На Алтае и связанных с ним хребтах они играют важнейшую роль среди осадочной толщи и нередко метаморфизованы. Между Уралом и Алтаем девонские отложения принимают участие в строении Киргизского горного плато, частью изогнутые и здесь в складки, частью залегая горизонтально. Хребты Туркестана также дают выходы девонских отложений, служащие соединительным звеном с более южными (средиземноморскими) областями.

На восток девонские отложения огибают южную часть сибирского щита и далее уходят на северо-восток в бассейн Шилки, выраженные здесь метаморфизованными сланцами, граувакками и кварцитами (Нерчинский округ), и затем в Амурскую область.

Вдоль восточного края сибирского щита девонское море простиралось в области Амурского бассейна и по Охотскому побережью (это, вероятно, уже бассейн западной Тихоокеанской геосинклинали, см. стр. 143).

Вдоль северной окраины сибирского щита на Ново-Сибирских о-вах известны осадки девонского моря, составлявшего часть обширного арктического бассейна (см. далее, стр. 144); здесь они представлены повсюду лишь средним и верхним отделами, выраженными сланцами, с прослоями известняков с мелководной фауной и нередко метаморфизованы (горообразовательные процессы).

Наиболее залита **североазиатским эпиконтинентальным морем**, тесно связанным с описываемым бассейном, повидимому, была с.-в. часть Сибирского щита: здесь девонские слои известны на Колыме и доходят до бассейна Лены (западный склон Верхоянского хребта).

Центральная Азия также, повидимому, была областью, на которую распространялась девонская трансгрессия, так как в Тянь-Шане, в Нань-Шане и далее на восток всюду на метаморфизованных слоях несогласно залегают средне- и верхне-девонские известняки с фауной брахиопод и кораллов.

Наконец, и китайский щит, подобно сибирскому, опоясывался девонским морем со всех сторон.

В Минусинской котловине девонские отложения представляют следующий разрез снизу вверх:

— зеленые сланцы,

— красные сланцы и конгломераты,

— известняки со Sp. Anossofi; выше идут красные и бурые песчаники (с гипсом и солью), переходящие в слои с растительными остатками (Lepidodendron Weltheimianum, Bornia radiata и др.), принадлежащие уже нижнекаменноугольной эпохе.

На Алтае известны осадки *нижнего* отдела (герцинская и кобленцская фауны), нередко метаморфизованные, а также *среднего*; беднее выражены осадки *верхнего* отдела.

Те же отложения в области Киргизских степей представлены в *нижнем* отделе кварцитами; в *среднем* и *верхнем* известняками.

В Туркестане *нижний* отдел выражен белыми и светлосерыми известняками с богатой фауной (герцинской) трилобитов, брахиопод, кораллов; *среднему* отделу принадлежат известняки и кремнистые сланцы со Stringocephalus Burtini; *верхний* отдел выражен известняками с богатой фауной.

В западной части Амурской области девонские отложения представляют следующий разрез:

Нижний отдел—известняки и сланцы со Sp. carinatus.

Средний отдел—известняки с брахиоподами, а также коралловые и строматопоровые известняки.

Верхний отдел—известняки с брахиоподами.

На Охотском побережье выходят известняки и сланцы со Sp. Verneuili, mesocostalis и др.

На Ново-Сибирских о-вах, на ю. з. о-ва Котельного, имеются выходы темносерых известняков с фауной *среднего* девона (Sp. Anossofi, elegans, hians, Rhynchonella cf. cuboides и др.).

Наиболее глубоко в область древнего щита проникают девонские слои вдоль западного склона Верхоянского хребта, где они известны в верховьях р. Дулголака (приток Яны) и на правом берегу Лены (Красное).

В Тянь-Шане на метаморфических осадках залегают грубодетритические слои, перекрываемые известняками со Stringocephalus Burtini, Sp. hians и кораллами (Amplexus, Favosites).

В Нань-Шане известны слои со Sp. Anossofi, elegans, Rh. alinensis.

В провинции Шанси—также верхнедевонские слои со Sp. Verneuili.

В Сечуане девонские отложения известны главным образом лишь по ископаемым, продаваемым на базарах (в качестве медикаментов); среди них встречаются, как *среднедевонские* формы (Pentamerus galeathus, Orthis striatula), так и *верхнедевонские* (Rh. cuboides, Sp. Verneuili, Productus subaculeatus).

В Юннане девонские отложения относительно хорошо изучены; в основании залегают:

Средний отдел—массивные известняки, глинистые сланцы и песчаники с Stringocephalus Burtini, Rhynchonella procuboides. Выше идут

Верхний отдел—известняки, сланцы и песчаники со Sp. Verneuili.

Бассейн западной тихоокеанской геосинклинали.— Кроме выходов девонских слоев по Охотскому и Амурскому побережью (стр. 141), сюда относятся девонские отложения Японии, Новой Каледонии (?) и Новой Зеландии.

В Японии известны лишь находки Sp. Verneuili.

Девонские отложения Новой Каледонии сомнительны.

На Новой Зеландии известны слои со спириферами близкими граувакам Рейна.

Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали (*смешанная зоогеографическая область*), начиная от Аляски, тянется вдоль всего западного берега С. Америки; в большинстве случаев осадки его обнаруживают отсутствие нижнедевонских слоев (как отсутствуют здесь и

верхнесилурийские, см. стр. 113). Так, на плато Невада в разрезе Eureka (стр. 114) девонскому периоду принадлежат известняки и сланцы Невады, соответствующие среднему и верхнему отделу системы; они заключают смешанную европейскую и американскую фауну. В Скалистых горах девонские отложения в особенности мощны и заканчиваются климениевыми слоями [1]).

На Аляске известны все три отдела девонских отложений; нижний характеризуется *герцинской* фауной (Hercynella), далее следуют слои с Pentamerus, Sp. mucronatus и пр.

В Калифорнии (Сьера Невада), внизу девонской толщи залегают слои с кораллами и гастроподами, выше—известняки с Prolecanites.

В Штате Невада выходят известняки и сланцы Невады со смешанной европейской и американской фауной *среднего* и *верхнего* отдела: Spirifer Verneuili, inflatus, Atrypa desquamata (европейские) и Sp. raricosta, Tropidoleptus carinatus (американские).

В Скалистых горах очень мощные девонские отложения принимают участие в складчатости страны; верхний отдел заканчивается слоями с Clymenia amerikana (близкая Cl. annulata).

Арктический бассейн (*европейская зоогеографическая область*) отсутствовал на севере Европы, но захватывал арктическую Америку (земли Grinell и Ellesmere), спускаясь в глубину Гудзонова залива (James Bay) и вдоль западной части Канады, откуда распространялся на запад вдоль северного края сибирского щита (см. стр. 141), соединяясь с европейским бассейном через уральское море (Новая Земля). Повсюду отложения его начинаются средним отделом и заключают фауну, весьма сходную с европейской.

В западной части Канады, в бассейне Мекензи, до Манитобы, трансгрессивно на древнейших породах залегают:

---

[1]) Это—единственное место в С. Америке, до которого распространяется фауна Clymeni'й; далее на восток Clymenia известна, в противоположность Европе, из нижних горизонтов верхнедевонских отложений, в верхних же отсутствует (ср. стр. 124, примеч. 2).

Средний отдел—доломиты с Pentamerus comis;

— доломиты с очень богатой фауной со Stringocephalus Burtini.

Верхний отдел—известняки с Rhynchonella cuboides и битуминозные сланцы с Manticoceras intumescens.

Последние очень хорошо развиты в окрестностях оз. Невольничьего и Атабаски.

Эпиконтинентальный бассейн центральных штатов С. Америки (*американская зоогеографическая область*) отсутствует в течение нижнедевонской эпохи, когда море образует небольшой залив в южных штатах (на Индийских территориях и в Тексасе), и появляется лишь в среднедевонскую эпоху, получая соединение то с южным заливом, то с западным бассейном, то с восточным.

Бассейн аппалахской геосинклинали (*американская зоогеографическая область*) также характеризуется непостоянством сообщения с соседними морями. Детальные исследования американских геологов позволяют восстановить сложную историю этого бассейна с большою полнотой.

Стратиграфически и фаунистически тесно связанные с силурийскими слоями (см. стр. 111), отложения нижнего его отдела заключают фауну, близкую европейской (герцинской и кобленцской), причем трансгрессивное распространение моря на запад обусловливает фациальную дифференцировку его осадков. Среднедевонская эпоха характеризуется осадками все более глубоководными (с гониатитами, птероподами), с фауной, которая вначале сохраняет европейский тип, но затем с запада начинают в ней появляться выходцы иной, американской фауны (*гамильтонской* с Tropidoleptus carinatus), овладевающей к концу эпохи всем бассейном. Верхнедевонская эпоха характеризуется внезапным кратковременным появлением европейских форм (Rh. cuboides) и затем снова господством американской фауны (*неаполитанской*), причем дифференцировка фаций позволяет восстановить весьма детально физикогеографические условия этого бассейна, на западе сохраняющего

морской характер, а на востоке сменяющегося лагунами (песчаники с остатками рыб и растений типа древнего красного песчаника).

Подразделения девонских отложений штата Нью-Иорк:

Нижний отдел, гельдербергский ярус (Helderbergien)—известняки с фауной, близкой герцинской (заключающей еще силурийские элементы: Leptaena rhomboidalis, Bilobites и пр.), залегающие согласно на силурийских слоях и выполняющие депрессию к востоку от Гельдербергского гребня (см. выше, стр. 112).

Орисканский ярус (Oriskanien)—такие же известняки на востоке, на западе (трансгрессивно на лагунных отложениях)—песчаники; фауна европейского типа (кобленцская)—с крупными брахиоподами, пелециподами (Pterinea), Platyceras и пр. Особенно характерны: Sp. Murchisoni (близкий primaevus), arenosus, Leptocoelia flabellites и пр.

Средний отдел, юльстерский ярус (Ulsterien)—начинается песчаниками с механическими отпечатками (Esopus grit); далее следуют

— известняки Onondaga и песчаники Schaharia с мелководной фауной (кораллы, брахиоподы, гастроподы, наутилиды) со Sp. acuminatus (= cultrijugatus).

Эрийский ярус (Erien)—глины Marcellus, глубоководные осадки с цефалоподами (Tornoceras simplex, Anarcestes plebeiformis), тонкостворчатыми пелециподами, птероподами (Styliolina fissurella) и проч.; по направлению с запада в этих глинах начинают попадаться прослои известняков с фауной иного типа, которая получает распространение в следующий век:

— гамильтонские слои—сланцеватые глины и известняки, с фауной, совершенно чуждой соответствующим слоям (со Stringocephalus Burtini) Европы: Phacops rana, Spirifer granulosus, Tropidoleptus carinatus и пр.

Верхний отдел, сенекский ярус (Senequien)—известняки Tully, с внезапно появляющейся фауной северного моря (Rh. cuboides);

— битуминозные сланцы (Genesee) и известняки с птероподами и гониатитами;

— слои Portage, представляющие следующие фации: солоноватоводную (песчаники с Amnigenia, Estheria и остатками рыб), морскую мелководную (песчаники и глины) и морскую глубоко-

водную с очень богатой американской (*неаполитанской*) фауной: с Acanthoclymenia neapolitana, своеобразными пелециподами и т. д.

Чаутаукский ярус (Chautauquien)—морские слои (на западе) со Sp. Verneuili и лагунные песчаники (на востоке) с Holoptychius, Stylonurus и растительными остатками (=Old Red).

Бассейн южноамериканский-африканский (*американская зоогеографическая область*) распространяется от Боливии и Бразилии через Аргентину и Фальклaндские о-ва до Капской колонии, повсюду сохраняя одинаковый характер: его своеобразная фауна, совершенно обособленная от европейской, развивалась на месте, сохраняя много общих (или близких) форм от нижней и до верхнедевонской эпохи Древнейшие (герцинские) слои здесь отсутствуют, и верхний ярус нижнего отдела девонских осадков повсюду залегает несогласно на более древних отложениях. Как в нижнедевонскую эпоху (орисканский век), так в особенности в среднедевонскую (гамильтонский век) эта фауна давала выходцев в моря С. Америки, временами вытеснявших из их фауны европейские формы (ср. стр. 145).

В южной Африке морские слои рассматриваемого бассейна граничат на севере с лагунными отложениями (Трансвааль).

В Андах на плато Боливии и далее к востоку в основании девонской толщи (нижний ярус отсутствует) залегают:

— сланцы Jela с фауной, давшей некоторые формы орисканским слоям С. Америки (Leptocoelia flabellites);

— песчаники и граувакки с Tropidoleptus carinatus.

На Фальклaндских о-вах на кристаллических породах залегают песчаники с фауной, близкой Jela (Spirifer antarcticus, Atrypa palmata).

В Аргентине на нижнесилурийских слоях несогласно залегает толща слоистых мергелей со Spirifer antarcticus, Vitulina pustulosa.

В Бразилии, в провинции Пара, толща девонских песчаников заключает два разделенные немыми слоями горизонта с ископаемыми; фауны их заключают много близких между собою

Система.	Отделы.	Ярус	*Бассейн средиземноморской геосинклинали.*				Бассейны северо-атлантического контин. массива.	
			Рейнская область.	Богемия.	Восточные Альпы.	Гималаи.	Русское море.	С. Европа.
Девонская.	Верхний.	Фаменский ярус.	Ципридин. сланцы. Клименнев. известн. Слои с Cheiloceras.	—	Климениевые известняки.	Известняки с брахиоподами.	Cytherin'овые известн. Красный песчан. с Holoptychius.	В. древний красный песчаник.
		Франский ярус.	Сланцы с гониатитами и известн. с Rh. cuboides.		Известняки с строматоп. и брахиопод.		Известняки со Sp. Archiaci.	
	Средний.	Живетский ярус.	Известн. с Stringocephalus Burtini.	H_2—H_3—немые песчан. H_1—сланцы с гониатит.			Известняки со Sp. Anossofi.	
		Эйфельск. ярус.	Известн. и шальштейны с Calceola sandalina.	G_3— узловат. известняки. G_2— тентакулитовые сланцы.			Красный песчаник с Coccosteus, Pterichthys.	Н. древний красный песчаник.
	Нижний.	Кобленцский ярус.	Граувакки. Гунсрюкские сланцы.	G_1—криноидные известняки.	Кораллов. известн.	Кварциты.	—	
		Жединский ярус.	Филлиты и конгломераты.	F_2--кораллов. известн. Конепруса. F_1—черные известн. с Hercynella. *(герцин).*	Известн. с гониат. и ортоцератитами.			

Бассейн уральской геосинклинали.	*Бассейн северо-азиатской геосинклинали.*			*Бассейн в. тихоок. геосинклинали.*	Арктическое море.	*Бассейн аппалахск. геосинклинали.*	Бассейн южно-американский—африканск.
	Туркестан.	Минусинский край.	Амурск. область.				
Ципридин. сл. Климениев. изв. Известн. с гониатит. Мергеля с Rh. cuboides.	Известняки.	Красные и бурые песчаники с гипс. и солью.	Изв. с брахиоподами.	Известн. Невады с Tropid. carin. и Sp. Verneuili.	Известн. с гониатитами и Rh. cuboides	Слои со Sp. Verneuili. Сл. Portage с *неаполит.* фауной. Известн. с Rh. cuboides.	—
Изв. со Sp. Anossofi. Известн. с Pentamerus baschkiricus. Песчан., сл., мергеля.	Известн. и кремн. сл.	Изв. со Sp. Anossofi. Красные и зеленые сл. и песчаники.	Коралл. и строматопоровые известн.		Доломиты с Pentamerus и Str. Burtini.	*Гамильт.* слои с Tr. carinatus. Глины Marcellus. Известн. Onondaga. Песчан. Esopus.	Песчанники с Tr. carinatns.
Изв. р. Юрезани. Песчан. и сланцы. Известн. р. Белой. Метаморфич. сл.	Известн. с герцинской фауной.		Изв. со Sp. carinatus.	Известн. с Hercynella.	—	Орисканск. ярус с Leptocoelia flabellites. Гельдербергский ярус.	Сланцы с Lept. flabellites. —

форм; нижняя характеризуется присутствием Tropidoleptus rhenanus верхняя—Tropidoleptus carinatus.

В южной Африке, в Капской колонии, сильно дислоцированная мощная толща, несогласно залегающая на древнейших (стр. 65) слоях, начинается

— грубыми песчаниками и кварцитами (серия Столовых гор) с прослоями глин с ледниковыми валунами; выше следуют:

— серия Bakkeveld—песчаники и сланцы со Spirifer antarcticus, Leptocoelia flabellites, Vitulina pustulosa, Tentaculites, Conularia, трилобитами и пр.

— серия Witteberg—песчаники и кварциты с механическими отпечатками (Spirophyton cauda galli) и глины с растительными отпечатками.

В Трансваале—девонскому периоду соответствует спокойно залегающая толща лагунных отложений: конгломератов и песчаников с косвенною слоистостью, волноприбойными знаками и без ископаемых.

Каменноугольный период.

Эпохи:

Верхнекаменноугольная (уральская, стефанская).
Среднекаменноугольная (московская, вестфальская).
Нижнекаменноугольная (динантская).

После незначительного перерыва, последовавшего за каледонскою складчатостью (стр. 120), уже в начале каменноугольного периода наступают новые проявления энергичных кряжеобразовательных движений *(герцинская складчатость)*, растянувшиеся на целый ряд эпох, почти до самого конца палеозойской эры. Эти движения производят дальнейшее съужение геосинклиналей, захватывая в их пределах зоны, все более и более близкие к центральной оси. Соответствующее расширение континентальных массивов обусловливает еще более широкое развитие (в пределах современной суши) континентальных осадков, чем это имело место в предыдущий

период, и в связи с этим сохранение остатков наземной фауны и флоры и образование залежей каменного угля.

В морской фауне каменноугольного периода исчезают многие древние группы (большинство трилобитов, древнейшие иглокожие и кораллы, Ostracodermi), среди брахиопод на смену древнейшим формам главная роль переходит к Productid'ам, обнаруживают дальнейший прогресс аммонеи; необычайное развитие получают гигантские корненожки (Fusulinidae), слагающие мощные пласты известняков. — Среди водных позвоночных главное место принадлежит акулам, среди наземных — амфибиям, а в конце периода известны и рептилии.

Обильна и разнообразна наземная флора, сохранившаяся в континентальных осадках, сопровождающих залежи каменного угля. В состав ее входят: птеридоспермы (папоротникообразные) и настоящие папоротники, лепидофиты, каламиты (хвощи) и кордаиты.

Каменноугольная система основана в 1822 году.

Каменноугольная система осадков установлена в 1822 г. Конибэром и Филлипсом (Conybeare и Phillips); они отнесли к ней горный известняк, песчаники и продуктивные каменноугольные слои Англии, рассматривая всю эту толщу, как нижний отдел Old Red'a. В 1839 г. Murchison и Sedgwick доказали обратное отношение (принадлежность Old Red'a более древней девонской системе) и параллелизовали отложения горного известняка с кульмом. В 1860 г. Госселе (Gosselet) было установлено тройственное подразделение каменноугольной системы (в Бельгии).

Фауна каменноугольного, или горного, известняка описывается в Иоркшире Филлипсом (Phillips, 1836), в Ирландии—Маккоем (M'Coy, 1844) и в Бельгии де-Конинком (de Koninck, 1842—4). Работы этих трех авторов кладут основание изучению морской каменноугольной фауны, в особенности работа последнего, через 30 лет появившаяся в переработанном виде (незаконченная за смертью автора); параллельно идет изучение фауны и флоры кульма в Германии (Richter, Stur, Koenen, Holzapfel).

Каменноугольные известняки Альп описывает уже в 1824 г. Л. ф. Бух (Uebergangskalk), но фауна их изучается лишь пол сто-

летия спустя, когда делаются известными также фузулиновые известняки Урала, где впервые было установлено стратиграфическое их положение В. И. Меллером, доказавшим (1871), что они параллельны продуктивной толще З. Европы. Огромное распространение каменноугольных отложений того же типа позднее было установлено и в С. Америке.

Наряду с изучением морских каменноугольных отложений и их фауны, идет изучение продуктивной толщи и ее флоры. Основание этому изучению кладет Адольф Броньяр (1828), затем следуют работы: в Германии—Goeppert, Unger, Stur, Sterzel, Potonié, во Франции—Grand-Eury, Renault, Zeiller, в Англии—Williston, Kidston и т. д.

В России начало изучению каменноугольных отложений положено Е. Ковалевским (1827), Иваницким, Ленле, Вернейлем, Гельмерсеном, Л. ф. Бухом и Мурчисоном; далее следуют работы Оливьери, Пандера, Романовского, Грюневальда, Людвига, Ауэрбаха, Траутшольда, Семенова, Меллера (установлена правильная параллелизация с западноевропейскими бассейнами), Струве, Карпинского, Никитина, Краснопольского (установлен разрез уральской каменноугольной толщи), Чернышева и мн. др. Из новейших работ должны быть упомянуты исследования Лутугина, Степанова и др. (в донецком бассейне), Лебедева, Лисицына, Пригоровского и др.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения.—Каменноугольный период является временем следующей, после каледонской, грандиозной складчатости палеозойской эры. Эта складчатость, получившая название *герцинской*, вызвала дальнейшее съужение геосинклиналей. Наиболее хорошо последовательные движения земной коры изучены в области З. Европы, т. е. в пределах средиземноморской геосинклинали.

Здесь в течение нижнекаменноугольной эпохи имели место постумные движения земной коры в области каледонской складчатости; они выражались периодическими опусканиями дна, сопровождавшимися накоплением мощ-

ных осадков; эти последние, заполняя геосинклиналь, в свою очередь обусловливали переход морского режима в лагунный и континентальный (угленосные осадки); затем наступало новое понижение и т. д. Такая повторная смена физикогеографических условий явилась причиной сложного и переменного состава пород нижнего отдела системы в указанной области.

В среднекаменноугольную эпоху эти движения замолкают; на смену им наступает новая серия энергичных тектонических перемещений,—на этот раз уже в следующей, далее на юге расположенной (более внутренней) зоне средиземноморской геосинклинали,—т. е. начинается упомянутая герцинская складчатость. К этому времени очертания североатлантического континентального массива были нарушены предшествовавшими движениями коры земной, и потому новая складчатость ложится не параллельно предыдущей, а частью пересекая и перекрывая ее. Различают два главнейших направления герцинской складчатости (рис. 26),—*арморикaнское*—простирающееся с с. з.—ю. в., и *варисцийское*—с ю. з.—с. в., почему и сама складчатость носит также название арморикaнско-варисцийской. В пределах З. Европы эти два направления сходятся широкой дугой в области Арденн, под острым углом пересекаются в Центральном французском плато, тех же направлений складки намечаются в Пиренейских горах, на испанском плоскогории (Мезетта) и огибают богемский массив; в южной Европе герцинские хребты скрываются под третичною складчатостью.

На этот раз лишь узкая центральная полоса средиземноморской геосинклинали не была захвачена тектоническими движениями, продолжая равномерно углубляться до следующей тектонической эпохи (третичной, или альпийской).

По южную сторону этой центральной полосы, симметрично зонам центральной Европы, располагаются герцинская и каледонская (см. стр. 121) складчатые зоны северной Африки; по сравнению с европейскими они очень мало изучены и, как и в южной Европе, затемнены позднейшею (альпийскою) складчатостью.

Что касается времени проявления описанных тектонических движений, то оно захватывает несколько геологических эпох: в наиболее крайних, ближайших к каледонской зоне областях движение начинается после отложения среднекаменноугольных осадков (здесь верхний отдел каменноугольной системы отсутствует) и продолжается до нижнепермской эпохи; в следующей к центру зоне движения имели место на границе между девонским и каменноугольным периодами или в средине нижнекаменноугольной эпохи и, затем, между средне- и верхнекаменноугольными эпохами (верхнекаменноугольные и пермские отложения лежат согласно); в следующей зоне орогенические процессы проявляются еще позднее, захватывая также и пермское время. И только вдоль центральной оси средиземноморской геосинклинали (напр., в осевой части Западных Альп), как уже сказано, тектонические движения в течение каменноугольно-пермского времени отсутствовали, и верхнепалеозойские и мезозойские осадки залегают согласно.

Интенсивность герцинской складчатости также весьма не одинакова в различных местах; иногда она выражается простыми складками, иногда—обширными покровами, от которых в настоящее время сохранились одни лишь их корни (франко-бельгийский бассейн), и т. д.

Что касается других, менее изученных геосинклиналей, то и в них, хотя и гораздо менее отчетливо, намечаются повсюду те же орогенические движения; только иногда они захватывают еще более позднее время, перемещаясь в пермский период. Так, в уральской геосинклинали движение приурочивается к границе каменноугольного и пермского периодов. В Азии герцинская складчатость захватывает большую часть горных цепей между сибирским щитом и южной альпийской складчатостью (алтаиды), но и в Гималаях наблюдается несогласие в средине каменноугольно-пермской толщи. В Северной Америке непрерывное отложение осадков происходит в Западных Кордильерах; в Ска-

листых горах наблюдается трансгрессия верхнекаменноугольной толщи; в Аппалахских горах захвачены движением также пермские слои. Герцинские складки известны в Австралийских горах.

Повсюду в области геосинклиналей следствием могучих горообразовательных движений является временное осушение, за которым затем следует трансрессия верхнекаменноугольного моря, в виде тех неглубоких бассейнов, которые отлагали фузулиновые известняки.

В области континентальных плато, обратно, среднекаменноугольная эпоха (время наибольшего осушения геосинклиналей) является эпохой наиболее широкого распространения моря: это наблюдается в области Русской платформы,—где наибольшую площадь море занимает в среднекаменноугольную эпоху,—также в области Арктики, в центральных штатах С. Америки, в центральной Сахаре и т. д. Здесь мы имеем подтверждение общего правила: регрессии в области геосинклиналей, обусловленной горообразовательными процессами, отвечает трансгрессия в области континентальных массивов, вызываемая эпирогенетическими движениями (депрессиями, распространяющимися вкрест древней складчатости), как и обратно.

В связи с таким интенсивным и продолжительным проявлением горообразовательных движений, большое развитие получают в течение каменноугольного периода и вулканические явления. В области каледонской Европы продолжаются извержения, наблюдавшиеся еще в девонский период (хорошо сохранившиеся вулканы Шотландии), при чем эти явления обычно связываются с моментами, либо непосредственно предшествующими складчатости, либо следующими за ними.

Геосинклинали и континентальные массивы. — Каледонская складчатость значительно увеличила площадь континентальных массивов; герцинская, или варисцийско-арморикайская, еще в большей мере съузила геосинклинали и наростила щиты. Тем не менее общая схема расположения континентальных массивов северного и южного полушария и разделяющих их геосинклиналей

остается прежней. С другой стороны, соответственно периодическим проявлениям горообразовательных движений, в течение каменноугольного периода обнаруживаются значительные колебания в распределении суши и моря.

Так, североатлантический континентальный массив захватывается морем по всем своим окраинам частью еще с нижнекаменноугольной эпохи: на восточной его границе глубокие депрессии в области Русской платформы заполняются одним бассейном с уральской геосинклиналью (*русское к. у. море*), позднее распространяющимся далее на север, в область Арктики; такой же бассейн покрывает периодически западную часть этого массива (*бассейны центральных штатов С. А. и арктической Америки*); по южной окраине его каледонские складки также в начале периода покрыты морем (*бассейны каледонской Европы*). Сибирский и китайский щиты во вторую половину периода отчасти также захватывает море (*эпиконтинентальные бассейны сибирского и китайского щитов*). Южный континентальный массив, или Гондвана, в половине периода одевается обширным ледниковым покровом и затем в пределах его отлагаются пресноводные осадки (*бассейны Гондваны*); лишь самые окраины его захватываются морем, — напр., каледонские складки в пределах северной Африки (*бассейн центральной Сахары*).

В области геосинклиналей, в различных их частях, соответственно повторным горообразовательным движениям, бассейны носят переменчивый характер (*бассейны средиземноморской геосинклинали*; *бассейны западной тихоокеанской геосинклинали*); частью они сливаются с морями соседних депрессий—уральское море с русской (см. выше), *бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали* с бразильской; частью к концу периода геосинклинали замыкаются (*бассейн североазиатской геосинклинали*) или заполняются морем лишь периодически (*бассейн аппалахской геосинклинали*).

Зоогеографические области претерпевают параллельные изменения: в начале каменноугольного периода фауна мирового океана позволяет еще различить те две зоологические области, какие известны были в конце девонского периода: е в р о п е й с к у ю (Sp. tornacensis, Pericyclus) и северо-а м е р и к а н с к у ю (Münsteroceras),—к концу же нижнекаменноугольной эпохи повсюду распространяется весьма однообразная (космополитическая) фауна гониатитов и брахиопод (Sp. striatus, Prod. giganteus).—Энергичные перемещения суши и моря в среднекаменноугольную эпоху обусловливают весьма сложный фациальный состав осадков и их фауны, который затрудняет разграничение областей, но, повидимому, фауна со Sp. mosquensis имеет очень широкое распространение.—Наконец, трансгрессия моря в области геосинклиналей в верхнекаменноугольную эпоху снова обусловливает обширное распространение однообразной фауны (Sp. Marcoui, Prod. cora), в особенности в *северном* полушарии. На юге Азии (Соляной кряж) и на востоке ее (Китай) в это время появляются первые представители совершенно новой фауны (Lyittonia, Richthofenia), которая более широкое распространение получает лишь в пермский период. Еще южнее, в Австралии, Новой Зеландии в это время существует *(южная, или австральная)* фауна, по сравнению с северной заключающая много своеобразных форм (Sp. vespertilio, Martinia Darwini, Liomyalina, Eurydesma и пр.).

Эти области, однако, не могут быть сопоставлены с климатическими особенностями различных поясов земной коры, так как распространение форм с массивным известковым скелетом, обычно связанных с условиями теплого климата,—какими являются, напр., фузулины в каменноугольном море,—не приурочены определенно ни к одной из них.

Б о т а н и ч е с к и е области подтверждают сказанное, так как каменноугольный период характеризуется удивительным однообразием своей флоры, начиная от самых высоких широт и до экватора, как в Старом, так и в Новом Свете и в Австралии. И только в верхнекаменноугольную эпоху на южном материке, или Гондване, появляется своеобразная флора Glossopteris, Gangamopteris, Noeggeratiopsis и др., которая противопоставляется одновременной флоре остальной поверхности земного шара, как самостоятельная ботаническая область. Обособление этой области находится, повидимому, не без связи с развитием в это время на Гондване обширных ледников.

Осадки и их фации.—В связи с изменившимися физикогеографическими условиями, *континентальная* формация среди осадков каменноугольной системы имеет обширное распространение. Сюда относятся, главным образом, всевозможные пресноводные отложения, как речные, так и озерные,—в виде песчаников и глинистых сланцев с пресноводной и наземной фауной: стегоцефалами, насекомыми, ракообразными, легочными моллюсками и проч. Своеобразную фацию, свойственную, хотя и не исключительно, но главным образом каменноугольному периоду, представляют з а л е ж и к а м е н н о г о у г л я, образовавшиеся преимущественно путем накопления растительного материала в болотных лесах [1]); в более редких случаях такие скопления могли образовываться при устьях рек, в их дельтах, благодаря сносу водой древесного материала, причем иногда уже в морской воде, как показывают переслаивающиеся с углем осадки с морской фауной, попадающеюся иногда и в самом угле, в так называемых каменноугольных почках (coal bools), обычно заключающих остатки растений. Другую замечательную фацию континентальных отложений представляют л е д н и к о в ы е образования, имеющие обширное распространение на Гондване (см. выше, стр. 156).

Наряду с континентальной формацией, по тем же причинам, большое развитие имела *лагунная* формация.

Морская формация представляет весьма разнообразные фации, преимущественно м е л к о в о д н ы е; сюда относятся жерновые и другие песчаники (Millston-grit) и зоогенные известняки—фузулиновые, брахиоподовые (Productus), коралловые, мшанковые, криноидные, оолитовые, мягкие мелоподобные и пр. Менее разнообразны г л у б о к о в о д н ы е фации—различные сланцы с гониатитами или с Posidonomya, мергеля с головоногими или брахиоподами и пр. Фтаниты с радиоляриями и

[1]) Изучение корневищ, сохраняющихся иногда в слоях, подстилающих пласты каменного угля, показывает, что главную массу растений, давших начало каменноугольным залежам, составляют болотные растения.

спикулами губок относятся, возможно, уже к абиссальным отложениям.

В пределах геосинклиналей в областях проявления наиболее энергичной складчатости, большое распространение имеет интенсивная *метаморфизация* каменноугольных осадков.

II. Подразделение осадков каменноугольной системы.

В тех случаях, когда девонские отложения непрерывно переходят в каменноугольные, граница между двумя системами осадков устанавливается палеонтологически: начало каменноугольного периода отмечается появлением Pericyclus (из Glyphioceratidae) и настоящего Productus; в случаях несогласного залегания нижние горизонты каменноугольной толщи обыкновенно отсутствуют.

В тех странах, где лишь нижний отдел каменноугольной системы выражен морскими слоями, издавна существовало деление толщи каменноугольных осадков на нижний отдел—горный известняк или кульм,—и верхний—продуктивные слои. Те случаи, когда вся толща выражена морскими осадками, показали необходимость и лежащие выше нижнего отдела морские слои разделить на два отдела—средний и верхний. Установленные таким образом три отдела морской формации носят также названия: динантского, московского и уральского; соответственно двум последним в продуктивной толще различают вестфальский и стефанский отделы.

Стратиграфические обоснования тройного деления вытекают из рассмотренных выше смен физикогеографических условий, связанных с орогеническими явлениями: отложения московского (вестфальского) отдела местами лежат несогласно на динантских или трансгрессируют на более древние породы, и тоже самое относится к уральским (стефанским) слоям. Палеонтологические данные для указанного подразделения не

столь определенны, так как брахиоподы каменноугольного моря обнаруживают малую изменчивость, и нередко одни и те же формы (виды) проходят через два или даже все три отдела, а трилобиты редки. Аммонеи в морях каменноугольного периода представляют непрерывное развитие, почти не нарушаемое иммиграцией криптогенных форм («возобновлением» фаун), но тем не менее они все же позволяют установить указанные подразделения на отделы и даже на я р у с ы, имеющие при том широкое распространение: так, для динантского отдела, в нижней его части характерен Pericyclus princeps и в верхней—Goniatites striatus; для московского — внизу Glyphioceras striolatum и вверху—Gastrioceras Listeri и для уральского—Gastrioceras Marianum.

Для континентальных отложений руководящими формами являются остатки наземных растений, которые попадаются и в морских слоях, и таким образом способствуют параллелизации осадков обеих формаций. Подразделения континентальных отложений по данным их флоры строятся неодинаково различными авторами и колеблются для последних двух отделов каменноугольных осадков от 3 до 6 „флор" или „фаз".

III. Обзор главнейших морей и суши и их осадков.

Морская и континентальная формации каменноугольного периода, вследствие непрерывных изменений физикогеографических условий,—о чем было сказано выше,—нередко так тесно переплетаются между собою, что нет возможности рассматривать их в отдельности, не нарушая общей картины течения истории отдельных областей. Поэтому, в таких случаях, когда мы не можем говорить о (непрерывном) море, целесообразнее изучать типы каменноугольных осадков по отдельным «б а с с е й н а м», понимая на этот раз под этим термином не водные пространства, а области континентальных массивов или геосинклиналей, характеризуемые общими стратиграфическими признаками, обусловлен-

ными однообразной сменой морского и континентального режимов.

Русское каменноугольное море.—В пределах Европы, в течение всего периода морской режим сохраняется лишь в области уральской геосинклинали и тех глубоких депрессий (грабенов), которые к этому времени образовались в пределах Русской платформы. Одно и то же море выполняет уральскую геосинклиналь (у р а л ь с к и й б а с с е й н) и покрывает всю центральную часть русской платформы (п о д м о с к о в н ы й б а с с е й н), в обоих случаях отлагая совершенно сходные осадки, свидетельствующие о коренном изменении физикогеографических условий страны по сравнению с девонским периодом. Тем не менее, оно является непосредственным продолжением девонского моря, и граница между ними намечается только появлением новой фауны Spirifer tornacensis и Productus mesolobus. Как на Урале, так и в центральной части Европейской России осадки каменноугольного моря выражены почти исключительно известняками, лишь в средней части нижнего отдела временно прерывающимися угленосными песчаниками и сланцами с остатками растений; в обоих случаях известняки представляют чрезвычайно разнообразные фации мелководных отложений (брахиоподовые, криноидные, оолитовые, фузулиновые и т. д.), в особенности, в среднем отделе; верхний отдел, неполно представленный в московском бассейне (отсутствует верхний, швагериновый ярус), на Урале характеризуется необычайно богатой фауной, в особенности брахиопод [1]), которая позволяет наметить несколько палеонтологических горизонтов, прослеживаемых на значительном протяжении и вне уральского бассейна (рис. 21 и 22).

Во вторую половину каменноугольного периода, как было сказано, русское море трансгрессирует на север, в область лагунных девонских отложений (древний

[1]) Ѳ. Н. Ч е р н ы ш е в ы м из верхнего отдела описано 213 видов брахиопод, из которых многие имеют очень широкое горизонтальное распространение.

красный песчаник) Арктики, перенося с собою ту же фауну, те же фациальные условия, которые одновременно имели место в бассейне русской платформы (рис. 19).

Совершенно иного характера осадки отлагаются в южном заливе русского моря, образовавшем донецкий бассейн: они свидетельствуют о непрерывной перемежаемости здесь морского и континентального режима; осадки первого выражены преимущественно известняковыми породами с тою же фауной, как в остальном русском море; переслаивающиеся с ними песчаники заключают богатую флору (вестфальскую и стефанскую) и пласты угля, которые здесь, в противоположность уральскому и московскому бассейнам, сосредоточены преимущественно в среднем отделе и нижней части верхнего (рис. 23).

О распространении моря между указанными бассейнами свидетельствуют отдельные выходы каменноугольных отложений, как на далеком севере (Тиман, Канин, Новая Земля), так между московским бассейном и Уралом (Жегули, р. Сок), и по направлению к донецкому бассейну, по рр. Дону и Медведице.

Вдоль восточной окраины русского к. у. моря (восточный склон Урала), в связи с близостью (сибирской) суши, осадки принимают прибрежный характер и к концу периода сменяются лагунными отложениями с гипсом.

Уральский морской каменноугольный бассейн занимает всю область Уральского хребта: вдоль западного склона его осадки тянутся непрерывной полосой, залегая согласно с девонской толщей а также не обнаруживая несогласного напластования и между различными отделами; вдоль восточного склона они сохранились лишь в виде отдельных островов, сопровождаются часто изверженными породами и также свидетельствуют о непрерывном переходе девонского моря в каменноугольное (ципридиновые сланцы); но состав осадков здесь несколько меняется, как сказано, в связи с их окраинным положением.

Разрез каменноугольных отложений западного склона Урала:

Нижний отдел—известняки с Prod. mesolobus, Chonetes papilionacea, одиночными кораллами;

—песчаники, сланцы с растительными остатками (Stigmaria ficoides, Noeggeratia tenuistriata) и каменный уголь;

—известняки с Prod. giganteus, striatus, corrugatus и др.

Средний отдел—известняки со Sp. mosquensis, Productus semireticulatus, corrugatus и др.

Верхний отдел — известняки со Sp. Marcoui, Productus inflatus и пр.;

— известняки с Omphalotrochus Whitneyi, кораллами, брахиоподами;

— известняки с Productus Cora и массой других брахиопод, Griffithides scitula, Aviculopecten Toulai, Fusulina Verneuili;

— известняки с Schwagerina princeps, Fusulina longissima, брахиоподами, Griffithides Rhoemeri, Agathiceras uralicum и пр.

Последние два яруса необычайно богаты разнообразными ископаемыми.

Каменноугольные отложения известны от самых южных отрогов Урала (Мугоджары) до самых северных (Новая Земля).

По восточному склону Урала русское каменноугольное море отлагает мелководные и прибрежные слои, к концу периода сменяющиеся лагунными; согласно на девонских слоях здесь залегают (частью метаморфизованные):

Нижний отдел—сланцы и песчаники с каменным углем и растительными остатками (Lepidodendron Glinkanum, Stigmaria ficoides) или известняки со Sp. tornacensis; выше следуют

— известняки, в нижней части с Productus giganteus и Sp. striatus.

Средний отдел—начинается конгломератами и песчаниками; выше идут

— известковистые песчаники с богатой фауной брахиопод (Sp. mosquensis), гастропод и пелеципод; к этой же свите относят (некоторые авторы, однако,—к нижнему отделу) известняки р. Шартымки с гониатитами (Glyphioceras striolatum, Gastrioceras marianum, Pronorites cyclolobus).

Верхний отдел—глины с гипсом и солью.

Подмосковный бассейн представляет тот же тип осадков, как и уральский (отсутствуют лишь верхние, швагериновые известняки), но тектонически не затронутых; они заполняют колос-

сальную мульду, по западной и южной окраинам которой концентрически выходят осадки последовательных ярусов, тогда как центральная ее часть выполнена более юными отложениями. Каменный уголь сосредоточен по окраинам мульды и, как показали буровые скважины, к центру ее выклинивается. Постепенный переход девонских морских отложений в каменноугольную толщу по южной окраине мульды уже был указан выше (стр. 137).

Разрез каменноугольных отложений подмосковного бассейна:

Нижний отдел — известняки р. Упы (переходные) с Cythere tulensis, Productus fallax, Arca oreliana;

— известняки Чернышина с Sp. tornacensis, Pericyclus, Productus mesolobus и др.;

— пески и глины, внизу с морской фауной (Sp. glaber, Nautilus, Conocardium, Phillipsia pustulata), вверху—с каменным углем и растительными остатками (Lepidodendron Veltheimianum, Stigmaria и пр.);

— известняки (внизу переслаивающиеся с углем) с Prod. giganteus, striatus, Sp. Kleini (trigonalis), Chonetes papilionacea, Phillipsia mucronata, Fusulinella Struvei и др.

Средний отдел—известняки (различные фации) и мергеля с богатой фауной: зубы рыб, Nautilus, Sp. mosquensis, Pr. lineatus, Enteletes Lamarki, мшанки, иглокожие (Archaeocidaris rossica, Poteriocrinus, Cromiocrinus), кораллы, Fusulinella Bradyi, Fusulina cylindrica и др.

Верхний отдел — гжельские доломиты со Sp. supramosquensis, Productus Cora, Chonetes uralica, Fusulina longissima.

Верхний ярус верхнего отдела (со Schwagerina princeps) здесь отсутствует; он появляется лишь восточнее вдоль южной окраины бассейна, во Владимирской губ.

По западной окраине подмосковного бассейна, в Олонецкой и Архангельской губ. (С. Двина, Пинега), нижний отдел постепенно выклинивается, и остаются лишь известняки среднего отдела.

Донецкий бассейн обнаруживает совершенно иной тип осадков:

Нижний отдел — известняки со Sp. tornacensis, кораллами и проч.;

— известняки с Productus giganteus, corrugatus, Sp. trigonalis Chonetes papilionacea.

Средний отдел—известняки со Spirifer mosquensis; песчаники и сланцы с остатками вестфальской флоры. Этому отделу принадлежат главные пласты каменного угля.

Верхний отдел—известняки с Griffithides scitula, Sp. supramosquensis, Prod. Cora, Schwagerina princeps; песчаники и сланцы с остатками стефанской флоры; в нижней части еще имеются рабочие пласты каменного угля.

В Жегулевских горах выходят *средне-* и *верхнекаменноугольные* известняки различных фаций, представляющие снизу вверх следующие горизонты: кораловый с Fusulinella Bradyi, горизонт Spirifer jigulensis с Prod. Cora и Chonetes uralica, горизонт Productus Konincki с Fusulina Verneuili, горизонт Prod. cancriniformis и швагериновый горизонт.

В области Саратовского поволжья имеется ряд небольших выходов *среднекаменноугольных* известняков со Spirifer mosquensis и *верхнекаменноугольных* с швагеринами, именно, в бассейнах рр. Медведицы и Дона.

Небольшие выходы тех же известняков известны в Заволжье, в верховьях рр. Сока и Шешмы.

В Тиманском кряже нижний отдел отсутствует, и на девонской толще трансгрессивно залегают:

Средний отдел — известняки со Sp. mosquensis с фауною московского бассейна.

Верхний отдел—доломитизированные известняки со Sp. Marcoui, Prod. inflatus, timanensis и кораллами (Caninia, Petalaxis и др.);

— оолитовые известняки с Omphalotrochus Whitneyi, брахиоподами, мшанками, кораллами, фузулинами;

— оолитовые известняки с Prod. Cora и проч.;

— известняки и доломиты с швагеринами, фузулинами, брахиоподами, пелециподами и кораллами.

Небольшие выходы *верхнекаменноугольных* известняков имеются на Канином полуо-ве.

На Медвежьих о-вах на девонских песчаниках непосредственно залегают:

Средний отдел — песчаники с прослойками известняков с морской фауной (Sp. supramosquensis и др.).

Верхний отдел—известняки с фузулинами, Prod. Cora, Prod. uralicus, Sp. Keilhavi и пр.

На Шпицбергене в основании морской каменноугольной толщи залегают

Нижний отдел—песчаники и сланцы с Lepidodendron Veltheimianum и др.

Средний отдел—точно не установлен.

Верхний отдел—известняки с Fusulina, Cyathophyllum, Prod. lineatus, timanensis, Sp. Keilhavi, cameratus и пр.

Бассейны северо-западной (каледонской) Европы.—В области каледонских складок,—в конце девонского периода покрытых частью вновь морем, частью лагунами,—каменноугольные отложения представляют в общем непосредственное продолжение девонских слоев, т. е. залегают на них согласно и сохраняют ту же формацию: там, где в верхнедевонскую эпоху было море, оно продолжается непосредственно и в нижнекаменноугольную эпоху; там, где были лагуны, продолжаются аналогичные условия и в каменноугольный период. Однако, местами море надвигается и на древний красный песчаник, тогда как в других случаях (в восточной части) в начале периода имеют место постумные горообразовательные движения, обусловливающие несогласное залегание осадков обеих систем или вестфальских слоев на динантских. В пределах этой зоны, как общее правило, верхний отдел каменноугольной толщи отсутствует; лишь в восточной части ее (Саксония, Н. Силезия) продуктивная толща представлена также слоями с стефанской флорой (эта особенность восточной части рассматриваемой зоны, как и упомянутые орогенические движения, связывают ее уже со следующей, или герцинской зоной центральной Европы).

Описываемая зона протягивается из Англии (рис. 24) в северную Францию, Бельгию, северную Германию до Силезии и Польши, захватывая богатейшие каменноугольные бассейны Европы; в западном направлении тот же стратиграфический характер представляют бассейны восточных штатов С. Америки.

Разрез каменноугольных отложений Нов. Шотландии и Ньюфаундленда:

Нижний отдел—песчаники с остатками рыб и растений;

— известняки с Prod. giganteus и corrugatus.

Средний отдел—песчаники (Millstone grit);

— угленосная свита с растительными остатками (вестфальская флора).

Верхний отдел—красные песчаники, непосредственно переходящие в пермскую толщу.

В Ирландии каменноугольные отложения занимают обширные пространства; они представлены здесь исключительно *нижним* отделом, который слагают снизу вверх:

— сланцы с прослоями известняков с Aganides ornatissimum, Prolecanites compressus, Pericyclus princeps;

— известняки с Goniatites striatus с богатой фауной;

— известняки с Fenestella;

— немые известняки.

В Шотландии также имеются лишь нижнекаменноугольные отложения, выраженные здесь лагунной фацией песчаников с растительными остатками, остатками рыб и пр.; заканчивается толща слоями с морской фауной.

В Англии (рис. 24) в основании *нижнего* отдела залегают такие же известковистые песчаники (местами отсутствуют), на которых покоятся либо (мелководные) известняки с фауной брахиопод (Prod. giganteus, Sp. striatus, Chonetes papilionacea), либо (глубоководные) глинистые сланцы с цефалоподами (Goniatites striatus, Glyphioceras mutabile, Prolecanites serpentinus и др.).

Средний отдел в основании сложен грубыми песчаниками (Millstone grit), почти без ископаемых; верхняя часть его представляет продуктивную толщу (Coal Measures); она сложена песчаниками, глинистыми сланцами и каменным углем (богатейшие месторождения), а также заключает месторождения медной руды и имеет мощности до 2500 м.; в нижней ее части еще встречаются прослои с морской фауной. Продуктивная толща распадается на следующие серии:

— *нижняя серия*—морские слои (coal bolls с Gastrioceras Listeri, Glyphioceras diadema, Aviculopecten, Posidoniella) с редкими растительными остатками и тонкими пластами каменного угля;

— *средняя серия*, с редкими прослоями с морской фауной, с гораздо более богатыми растительными остатками и мощными

пластами каменного угля (в почве нередко корневища), с прослоями пресноводных отложений (Najadites, Anthracosia);

— *верхняя серия* (часто красноцветная) с прослоями пресноводных отложений (Anthracomya, Carbonicola) и тонкими пластами угля;

— известняки с морской фауной (Spirorbis).

Каменноугольные отложения Англии имеют продолжение в северной Франции и Бельгии: бассейнам центральной Англии здесь отвечает бассейн Campine, южной Англии—бассейн Namur; еще южнее располагается бассейн Dinant (не разработывается). Разрез этой каменноугольной толщи:

Нижний (динантский) отдел начинается известняками Etroeungt с фауной, переходной от девонского периода. Выше следуют нижне- и верхнединантские слои, представленные весьма разнообразными фациями: глинистые сланцы с аммонеями имеют относительно небольшое распространение, и главную массу составляют известняки, доломиты и мраморы с богатой фауной (особенно славятся известняки Tournai) Spirifer tornacensis внизу и Productus giganteus, corrugatus, Chonetes papilionacea вверху.

Средний отдел.—В основании залегает толща (соответствующая Millstone grit) песчаников, фтанитов и пр. с известковыми конкрециями с аммонеями (Glyphioceras Beyrichi, Prod. carbonarius); далее следует

— продуктивная толща до 3000 м. мощности (с антрацитами и сухими углями внизу и жирными углями вверху) с растительными остатками и прослоями с морской фауной (Glyphioceras reticulatum, Productus semireticulatus, Spirifer bisulcatus и др.).

Верхний отдел отсутствует.

Бельгийские бассейны далее на восток имеют своим продолжением Рурский бассейн на правом берегу Рейна; этот последний характеризуется более глубоководными фациями нижнего отдела [1]), так как горный известняк сменяется здесь кульмом:

Нижний отдел—кремнистые сланцы (фтаниты) с аммонеями;

— глинистые сланцы с Posidonomya Becheri, Goniatites striatus и криноидеями.

Средний отдел—мощные немые песчаники;

---

[1]) Девонское море также углубляется по направлению на восток от Рейна; ср. стр. 128.

— продуктивная свита, с прослоями морских (Gastrioceras Listeri, Lingula mytiloides) и, в средней части, солоноватоводных слоев.

Верхний отдел отсутствует.

На Гарце согласно на девонской толще лежат фтаниты с радиоляриями и сланцы с Goniatites striatus *нижнего* отдела. Остальные отделы отсутствуют.

В Тюрингии и Саксонии несогласно на девонской толще, подстилаемые конгломератом, залегают сланцы и граувакки с растительными остатками *нижнего* отдела. Выше следуют продуктивные слои: бассейны Хемниц и Цвиккау, относящиеся к *среднему* отделу, и бассейн Веттин—к *верхнему* отделу.

По краю Богемского массива (Фихтельгебирге) известны лишь *нижнекаменноугольные* горные известняки.

В Нижней Силезии на девонских отложениях залегают:

Нижний отдел—конгломераты и известняки с Prod sublaevis;

— сланцы и песчаники с растительными остатками, со стяжениями известняков с Prod. giganteus; выше несогласно залегает продуктивная толща:

Средний отдел—слои Waldenburg, богатые растительными остатками (нижне-вестфальская флора);

— толща без углей;

— слои Schatzlar, с растительными остатками (верхне-вестфальская флора).

Верхний отдел—слои Radowenz, также с растительными остатками (стефанская флора).

В Верхней Силезии нижний ярус *нижнего* отдела неизвестен, верхний представлен песчаниками (граувакками) с Archaeocalamites, сланцами с Posidonomya Becheri и аммонеями и известняками с Prod. giganteus, Sp. striatus и др.; на нижнекаменноугольной несогласно залегает продуктивная толща, представляющая один из самых богатых каменноугольных бассейнов Европы (Силезия, Моравия):

Средний отдел—конгломераты;

— слои Ostrau (Рыбник) с растительными остатками и морской фауной (Prod. longispinus, punctatus);

— слои Sattelflötz также с растительными остатками (нижне-вестфальская флора);

— слои Karwin, с растительными остатками (верхне-вестфальская флора) и солоноватоводною фауной (Antracosia, Anthracomya).

Бассейны средиземноморской геосинклинали, постепенно в течение каменноугольного периода выполнявшейся герцинской складчатостью, в связи с зональным расположением последней (стр. 154, рис. 26) представляют несколько параллельных поясов, или зон, разнящихся не только тектонически, но и стратиграфически.

Бассейны северной зоны центральной Европы характеризуются полным или частичным отсутствием нижнего отдела каменноугольной системы, тогда как средний (вестфальский) и верхний (стефанский) отделы ее всегда здесь имеются. В тех случаях, когда имеются отложения и нижнего отдела, выраженные то континентальными, то морскими слоями (с Prod. giganteus), они энергично дислоцированы, и продуктивная толща залегает на них всегда несогласно.

Эта зона захватывает центральную Европу от армориканского массива, через Саарбрюкен (известный не только растительными остатками, но также остатками насекомых, ракообразных, рыб и пресноводной фауны моллюсков), Вогезы и до Шварцвальда.

На арморикanском массиве, зажатые в синклинальных (девонских) складках, каменноугольные отложения имеют весьма разнообразный состав: в основании залегают конгломераты, затем морские слои (с Pr. giganteus), а непосредственно выше несогласно лежит продуктивная толща с растительными остатками; местами средний отдел выражен морскими слоями с криноидеями), местами толща всех трех отделов представлена слоями с растительными остатками.

В департаменте Meurthe et Moselle открыта бурением продуктивная каменноугольная толща.

Непосредственным продолжением ее является Саарбрюкенский бассейн, где выходят лишь вестфальские и стефанские слои, представляя огромной мощности (до 5.000 м.) согласно залегающую толщу:

Средний отдел—саарбрюкенские слои (с пламенными и жирными углями), с обильными остатками растений и насекомых и прослоями с пресноводной фауной (Anthracosia).

Верхний отдел—оттвейлерские слои (с тощими углями) с остатками рыб, насекомых, Estheria и пр.

В Вогезах *нижний* отдел выражен слоями с растительными остатками (Lepidodendron Veltheimianum и др.), в верхней части заключающими известняки с морской фауной (Pr. giganteus и много пластинчатожаберных и гастропод). Эта толща энергично дислоцирована, и на ней отдельными небольшими бассейнами залегают угленосные слои *среднего* и *верхнего* отдела.

Те же отношения представляет Шварцвальд.

Южная зона центральной Европы охватывает Центральное французское плато (богатый остатками рыб, насекомых и пр. бассейн Комментри), Богемию, Пиренеи и большую часть Альп. Отличительною ее особенностью является отсутствие осадков среднего отдела: нижний отдел, выраженный осадками смешанного характера, то континентальными, то морскими, залегает согласно на девонской толще и несогласно перекрывается стефанскими слоями.

На Центральном французском плато *нижний* отдел выражен сланцами, песчаниками и конгломератами, а вверху известняками с растительными остатками и морской фауной (внизу—Sp. tornacensis, вверху—Pr. giganteus); большую роль в нем играют также изверженные породы (покровы) и туфогенные образования. *Верхний* отдел представляет отдельные бассейны, залегающие на сильно дислоцированных слоях нижнего; отложения его, кроме богатой флоры, заключают также остатки рыб и Estheria. Особенно славится своими ископаемыми бассейн Commentry, где встречены, кроме рыб (Pleuracanthus), также ракообразные (Arthropleura), насекомые и пр.

На южной оконечности Центрального плато, в Montagne Noire, известны лишь *нижнекаменноугольные* отложения, заключающие, помимо растительных остатков, большую и разнообразную морскую фауну. Вышележащая толща отсутствует.

В Богемии имеются лишь отложения *верхнего* отдела, несогласно залегающие на девонских слоях.

В Пиренеях *нижний* отдел носит тот же характер, как и на Центральном плато (Montagne Noire); *средний* (?) и *верхний* представлены слоями с растительными остатками и с прослоями с морской фауной (Crinoidea, Bryozoa, Gastropoda).

В Западных Альпах, в т. наз. внешней их зоне, имеются лишь отдельные бассейны *верхнекаменноугольных* отложений, представленных сланцами, песчаниками (с тощими углями и антрацитами). Те же отложения — на Корсике, Сардинии и в северной Италии.

Бассейн собственно средиземноморской геосинклинали, т. е. части ее, незахваченной перечисленными горообразовательными движениями, ограничивается узкой полосой вдоль центральной части Альпийской области; так, в осевой зоне Альп тянется непрерывная толща отложений, с растительными остатками (без следов морской фауны), интенсивно дислоцированных, местами метаморфизованных, залегающих согласно, как с подстилающими, так и покрывающими толщами.

Бассейны южной Европы снова принадлежат области, подвергшейся герцинской складчатости. К югу от осевой зоны Альпийских гор средиземноморская геосинклиналь в течение каменноугольного периода, как в нижне-, так и в верхнекаменноугольную эпохи местами замыкалась (смена морского режима континентальным), но местами здесь в течение всего периода сохранялось море с богатой фауной, главным образом, брахиопод и кораллов (в нижнем отделе), фузулин и швагерин (в верхнем). Подобно тому, как это имеет место в рассмотренной ранее южной зоне центральной Европы, отложения среднего отдела здесь большею частью отсутствуют, и верхнекаменноугольные слои несогласно залегают на дислоцированных более древних отложениях (рис. 28).

Эта зона может быть прослежена с перерывами от Пиренейского полуо-ва, через Альпы, Карпаты, Балканский полуо-в и Кавказ; на Кавказе в верхнекаменно-

угольной (нижнепермской?) фауне впервые появляются представители азиатской фауны (Richthofenia).

На Пиренейском полуо-ве имеются отложения всех трех отделов:

Нижний отдел представлен лишь своим верхним ярусом: мраморами (Marbre griotte) с Pronorites cyclolobus и известняками.

Средний отдел выражен, как континентальными и солоновато-водными слоями (с Anthracosia, Entomis и пр.), так и морскими сланцами и известняками с очень богатой фауной (Sp. mosquensis, Fusulina cylindrica, кораллы, губки, пластинчатожаберные, гастроподы и пр.).

Верхний отдел залегает несогласно на дислоцированных нижних и представлен конгломератами и песчаниками с Pecopteris.

В южных Восточных Альпах (Gailthal) каменноугольная толща выражена:

Нижний отдел—слои Nötsch, конгломераты и граувакки с очень богатой фауной (Pr. giganteus, Spirifer bisulcatus, кораллы и т. д.).

Средний отдел неизвестен.

Верхний отдел (в Карнийских Альпах и в Караванках):

— известняки с Fusulina и Sp. supramosquensis;

— известняки с Schwagerina princeps.

В области Tauern верхний отдел выражен продуктивной толщей с стефанской флорой.

На южном склоне Карпат каменноугольная толща имеет тот же характер, как и в Восточных Альпах:

Нижний отдел представлен конгломератами, песчаниками и известняками со Sp. striatus, Pr. scabriculus, Orthothetes crenistria и кораллами.

Средний отдел отсутствует.

Верхний отдел—продуктивная толща с стефанской флорой.

На Балканском полуо-ве *нижний отдел* представлен либо морскими сланцами и известняками (Босния), либо (Болгария) песчаниками с растительными остатками (Lepidodendron Veltheimianum, Archaeocalamites radiatus).

Средний отдел отсутствует.

Верхний отдел выражен известняками с Fusulina, Schwagerina и пр. (Далмация, Эвбея, Хиос, Кос и др.).

На Кавказе (северный склон) имеются выходы *нижнего* и *среднего отделов*, представленных конгломератом, песчаниками и сланцами с растительными остатками (вестфальская флора) и углем, и *верхнего*, выраженного известняками с Chonetes uralica, Richthofenia, Pr. gratiosus, Sp. cameratus, губками, пластинчатожаберными, гастроподами и пр. (возможно, нижнепермские).

Бассейны северной Африки представляют, подобно бассейнам центральной Европы, нарушенную горообразовательными движениями область средиземноморской геосинклинали, распадающуюся по стратиграфическим признакам на такие же зоны, симметрично, по отношению к европейским зонам, расположенные, но изученные с несравненно меньшею полнотой. Герцинские зоны сев. Африки занимают северную часть Сахары, Оран, Марокко; повсюду в этих пределах нижнекаменноугольные слои залегают согласно на девонских и дислоцированы вместе с ними; верхний отдел здесь еще недостаточно изучен.

В Марокском Атласе нижнекаменноугольные слои представлены известняками и песчаниками со Sp. striatus, Chonetes papilionacea, Goniatites striatus, криноидеями и пр. Вышележащая толща мало изучена.

В южном Оране нижний отдел выражен голубыми известняками с богатой фауной с Goniatites striatus, Productus giganteus и пр. Менее изучены отложения Akabli и Tidelket.

Бассейны центральной (каледонской) Сахары.—Далее на юг (симметрично расположению герцинской и каледонской зон в Европе), располагается зона, характеризуемая перерывом между девонскими и каменноугольными осадками: нижний отдел последних здесь обыкновенно отсутствует, и средние и верхние каменноугольные слои, большей частью с морской фауной, лежат горизонтально на дислоцированных более древних отложениях.

На самом юге Марокко известны известняки с Productus, принадлежащие *среднему* отделу.

В центральной Сахаре сохранились лишь отдельные островки каменноугольной толщи. Так, у Мурзука, на девонских слоях залегают:

Средний отдел—песчаники с Lepidodendron lycopodialis и известняки с Productus semireticulatus.

Верхний отдел—известняки с богатой и разнообразной фауной: Productus Cora, lineatus, Camarophoria purdoni, гастроподами, кораллами, криноидеями и пр.

В Египте и на Синае, на метаморфических породах, слагающих оба берега Красного моря, залегают:

Средний отдел—нубийский песчаник с растительными остатками (Sigillaria, Lepidodendron) и известняки с Prod. semireticulatus, Sp. mosquensis и др.

Бассейны средиземноморской геосинклинали в Азии.— Продолжение европейских средиземноморских бассейнов прослеживается через Малую Азию и Персию, в области Соляного кряжа (здесь начало отложения т. назыв. Productus'овой толщи относится, вероятно, еще к каменноугольному периоду), Гималаев и Индо-Китая, где они сливаются с бассейнами западной тихоокеанской геосинклинали. Стратиграфические отношения каменноугольной толщи, как и ее фауна (флора), сохраняют на всем этом протяжении в общем тот же характер, что̀ и в Европе; нижний и средний отделы с богатой фауной, характерной для тех же отложений в Европе, покоятся согласно на девонских слоях и дислоцированы с ними; также большую роль играет верхнекаменноугольная трансгрессия: фузулиновые и швагериновые известняки залегают несогласно на древнейших слоях и нередко занимают более обширные площади, чем два других отдела. Особенностью азиатских бассейнов является присутствие среднекаменноугольных морских слоев (с Fusulinella sphaerica), в большинстве случаев отсутствующих в европейских бассейнах.

В Малой Азии *нижний отдел* каменноугольных отложений известен лишь около Гераклеи, где выходят известняки с Pr. semireticulatus; *средний* (лишь нижний и верхний его горизонты,

средние отсутствуют) выражен континентальными отложениями с растительными остатками и каменным углем; *верхний* представлен снова морскими известняками с брахиоподами (уральские формы), Fusulina и Schwagerina (Балия-Маден, Киликия).

В Армении, на Араксе, согласно на девонских слоях залегают:

Нижний отдел—мергеля и сланцы со Sp. tornacensis, Orthothetes crenistria, Rhynchonella pleurodon;

— известняки с Prod. semireticulatus.

Средний отдел—известняки с Fusulinella sphaerica.

Верхний отдел отсутствует.

В Персии во многих местах (между Джульфой и Урмией, на Демавенде, по южному берегу Каспийского моря) известны *нижние и среднекаменноугольные* отложения того же состава, но здесь имеются указания и на присутствие *верхнекаменноугольных* известняков с Fusulina Verneuili и Schwagerina princeps (галька в третичных отложениях).

В Соляном кряже нижняя часть Productus'овой толщи, вероятно, относится к каменноугольному периоду (см. стр. 207), именно, известняки Amb, перемежающиеся с черными мергелями, с Productus spiralis, Spirifer Marcoui, Richthofenia laurenciana, мшанками, пелециподами и Fusulina kattaensis.

В Гималаях, в области Spiti, толща кварцитов, сланцев и известняков до 1000 м. мощности заключает в нижней части морскую *нижнекаменноугольную* фауну, а также растительные остатки, в верхней—прослои с фауной *верхнего* отдела (Spir. lineatus и, в самом верху, Fenestella). В Кашмире в основании каменноугольных отложений залегают белые кварциты, выше—сланцы и известняки с *верхнекаменноугольными* брахиоподами (Productus Cora, Spirifer fasciger) и мшанками.

В Индо-Китае на дислоцированных *нижних* и *средних* каменноугольных слоях залегают *верхнекаменноугольные* морские слои, имеющие обширное распространение.

На Малакке, Суматре и Борнео известны черные известняки с обильной фауной *верхнекаменноугольной* эпохи: Schwagerina (Oldhami), Fusulina (granum avenae), Moellerina (Verbecki) и мн. др.

Бассейн северо-азиатской геосинклинали (морской) имел, повидимому, еще меньшие размеры, чем соответствующий бассейн девонский, а к концу периода область моря здесь еще более сократилась; так, в Киргизских степях, в Кузнецком бассейне, в Амурской области, где море непрерывно переходит из девонского периода в каменноугольный, нижнекаменноугольное море сменяется континентальным режимом (продуктивная толща). С другой стороны, хребты Туркестана и центральной Азии обнаруживают (подобно центральной Европе) трансгрессию верхнекаменноугольного моря. Теже стратиграфические отношения представляют хребты, окружающие китайский щит.

В Киргизских степях согласно на девонских слоях залегают известняки со Sp. tornacensis *нижнего отдела*, на которых покоится мощная песчаноглинистая *продуктивная* свита с остатками растений и каменным углем.

Кузнецкий бассейн (так же Судженский и Анжерский представляет сходное строение с толщей Киргизских степей:

Нижний отдел—известняки, сланцы и песчаники с богатой морской фауной (Sp. tornacensis, ovalis, Prod. burlingtonensis), а также континентальная толща с растительными остатками; выше следуют

Средний и верхний отделы—конгломераты, затем,

— песчаноглинистая *(балахонская* и *кемеровская)* толща с покровами изверженных и туфогенных пород, с каменным углем, с растительными остатками и окремнелыми стволами деревьев; в верхней ее части, в ней встречаются пластинчатожаберные (Anthracomya Lewisi, minima и Phillipsi), остракоды и растительные остатки (Cordaites aequalis); эта толща дислоцирована и на ней несогласно залегает

— *красноярский* песчаник, вероятно уже более юный.

В Амурской области имеются *нижнекаменноугольные* известняки со Spirifer striatus и Productus semireticulatus.

В Туркестане (несогласно?) на девонских отложениях залегают:

Нижний отдел—серые слоистые мощные известняки с Productus giganteus, striatus, криноидеями, кораллами и др.; на них в свою очередь несогласно лежит:

Средний (?) и верхний отделы—чрезвычайно мощная толща песчаников и известняков с Fusulina и Schwagerina и богатой фауной брахиопод.

В Кашгаре, Куэн-Луне, Тянь-Шане—обширное распространение имеют

Нижний отдел—известняки с Productus giganteus, Orthothetes crenistria и пр.

Средний отдел—известняки со Spirifer mosquensis, Productus semireticulatus, Chonetes variolaris; повсюду затем на дислоцированных древнейших слоях трансгрессивно залегают:

Верхний отдел—швагериновые известняки с весьма богатой фауной: Schwagerina princeps, Productus Cora, Spirifer okensis, poststriatus, supramosquensis и мн. др.

В Южном Китае та же толща и те же стратиграфические отношения.

В Тонкине и Юннане на сильно дислоцированных древне-палеозойских слоях трансгрессивно лежат *верхнекаменноугольные* (и пермские) слои.

Эпиконтинентальное море сибирского щита захватывает его в среднекаменноугольную эпоху по северной его окраине, где, у устья Лены и на Ново-Сибирских о-вах, имеются известняки с брахиоподами.

Эпиконтинентальное море китайского щита покрывает часть его также лишь со среднекаменноугольной эпохи.

В пределах последнего щита, в северной его части, где отсутствует девонская толща, нет также и нижнего отдела каменноугольных отложений (Шантунг, Нань-Шань), и толща последних начинается *средним отделом*, представленным песчаником, сланцами и известняками, с растительными остатками и с морской фауной (Spirifer mosquensis, Fusulina cylindrica), и перекрываемым *верхним*—фузулиновыми известняками с Schw. princeps, Pr. lineatus, Ch. uralica или угленосными слоями (Ляо-Тунг) с растительными остатками (стефанская флора). В Кьянси среди верхнекаменноугольной фауны брахиопод встречаются Richthofenia sinensis и Lyttonia Richthofeni.

Бассейн западной тихоокеанской геосинклинали, подобно бассейнам западной Европы, в нижнем отделе

своих осадков (Австралия) характеризуется чередованием континентальных и морских слоев, флора и фауна которых, кроме форм европейского типа, заключают также специфические местные формы. Средний отдел отсутствует. Верхний выражен либо продуктивной толщей (Австралия), либо швагериновыми известняками (Япония). На крайнем востоке Сибири, в Уссурийской области, имеются выходы верхнекаменноугольных (нижнепермских?) известняков с Richthofenia, представляющих, вероятно, осадки того же моря.

Вдоль восточного берега Австралии, от Квинсленда до Тасмании, согласно на девонских отложениях залегают

Нижний отдел—песчаники с растительными остатками (Lepidodendron australe), особенно богатыми в Нов. Южн. Уэльсе; эта толща заключает прослои с морской фауной, среди которой, кроме европейских, также встречаются и местные формы; она дислоцирована вместе с подстилающей толщей, и на них горизонтально залегают продуктивные слои *верхнего отдела* или моренные отложения (стр. 185).

В Японии известны лишь *верхнекаменноугольные* швагериновые известняки.

В Уссурийской области выходят *верхнекаменноугольные (?)* серые известняки с Productus purdoni, Spirifer fasciger, Camarophoria purdoni, крупными фузулинами, а также Richthofenia, Lyttonia и другими формами, характерными для слоев Виргаль Соляного Кряжа (см. стр. 207).

Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали характеризуется господством морского режима в течение всего периода. Его осадки распространяются на обширное пространство от Аляски до Новой Мексики и от Береговых цепей до Черных холмов (Black Hills) в Дакоте, залегая в центральной части (осевой полосе) области согласно с девонскими слоями, а по окраинам ее (Black Hills) трансгрессируя на более древние толщи. Повсюду они представляют полную серию слоев, за исключением Скалистых гор, где отсутствует средний отдел, и выражены мелководными отложениями с весьма

богатой фауной европейского типа: верхнекаменноугольная толща местами воспроизводит разрез той же толщи на Урале.

На Аляске *нижний* и *средний* отделы каменноугольной системы выражены песчаниками и сланцами с морской фауной; *верхний*—фузулиновыми известняками.

В Британской Колумбии мощная толща каменноугольных осадков еще недостаточно изучена. То же надо сказать о выходах каменноугольных отложений в Береговых цепях, то Ванкувера до Калифорнии.

В Сьерра-Неваде, в штате Калифорния, *нижний отдел* представлен сланцами с европейской фауной (Prod. giganteus, latissimus). Выше следуют известняки Mc Cloud, соответствующие *среднему отделу* (коралловая толща) и нижнему ярусу *верхнего* известняки с Omphalotrochus Whitneyi) и распадающиеся на три горизонта: с Fusulina cylindrica внизу, далее с Schwagerina robusta и вверху—с Fus. longissima. Верхние горизонты верхнего отдела представлены сланцами Pitt.

На плато Arizona и в Bassin Range *нижний отдел* выражен весьма мощными известняками (Red Wall в каньоне Колорадо); среди отложений *среднего* и *верхнего отдела* имеются акже и песчаники.

В Скалистых горах (Монтана, Вайоминг, Колорадо, Нов. Мексика) каменноугольные отложения образуют остовы антиклиналей, залегая согласно с девонской толщей:

Нижний отдел—доломитизированные известняки с брахиоподами, кораллами, мшанками и проч.

Средний отдел—отсутствует, и на нижнем трансгрессивно залегает

Верхний отдел, внизу выраженный песчаниками, выше известняками и конгломератами с богатой фауной (Prod. Cora, inflatus, Sp. cameratus), переходящими в пермскую толщу.

В Black Hills каменноугольные отложения залегают несогласно на алгонкских слоях.

В пределах Центральной и Южной Америки геосинклиналь заполняется морем лишь в верхнекаменноугольную эпоху. Это море распространяется не только вдоль

геосинклинали, т. е. западного берега Ю. Америки (Гватемала, Боливия, Перу, Чили, Парагвай), но выполняет также широкую депрессию (вытянутую с запада на восток) в области Бразилии. В южной Бразилии этот бассейн принимает лагунный характер, а в Аргентине осадки каменноугольного периода представлены песчаниками и сланцами с растительными остатками.

В Гватемале известны конгломераты, граувакки и известняки с Prod. semireticulatus, Fusulina granum avenae и др.

В Боливии, на берегу Титикахи и в Кордильерах, на девонских слоях залегают сланцы и известняки с Pr. Cora, Spir. condor.

Того же характера отложения имеются в Перу, Чили и Парагвае.

В Бразилии, на обоих берегах Амазонки, несогласно на девонских слоях залегают немые песчаники, перекрываемые кремнистыми известняками с Prod Cora, Sp. cameratus, Platyceras, Griffithides и др.

В южной Бразилии среди песчаников и сланцев с растительными остатками встречаются прослои известняков с морской фауной.

В Аргентине согласно на девонских слоях залегают песчаники и сланцы с растительными остатками (Asterocalamites radiatus).

Бассейн Арктической Америки протягивался вдоль северной окраины Канадского щита, захватывая Арктический архипелаг. О нижних и среднекаменноугольных отложениях сведения наши крайне скудны; наибольшее распространение здесь, повидимому, имеют верхнекаменноугольные коралловые известняки.

На земле Banks и о-вах Parry известны песчаники с каменным углем, относящиеся к *нижнему* или *среднему отделу.*

На о-ве Berg выходят отложения с Glyphioceras Beyrichi *(средний отдел).*

На земле Grinell и о-вах Parry имеются коралловые известняки *верхнего отдела* с Productus Cora, Spirifer fasciger, Fenestella arctica, Fusulina hyperborea.

Бассейн центральных штатов С. Америки занимает огромное пространство от Небраски—Канзаса на западе до Кентуки—Тенесси на востоке, и от Великих озер до Тексаса; на западе, через Тексас—Арканзас, он соединялся с бассейном восточной тихоокеанской геосинклинали, а на востоке с аппалахским бассейном (см. далее, стр. 183).

Девонское море совершенно постепенно переходит здесь в каменноугольное, и многие девонские формы (гамильтонской фауны) встречаются еще в нижних горизонтах осадков нижнекаменноугольного моря; эти осадки представляют непрерывную серию, преимущественно мелководную, мощностью до 500 метров с очень богатой и разнообразной фауной; последняя представляет чередование европейских и местных форм; особенно замечательна она развитием иглокожих (криноидей, ежей, бластоидей). Средней и верхнекаменноугольной эпохе отвечают чередующиеся угленосные и морские осадки или т. наз. продуктивная толща (Coal-Measures); первые заключают флору того же типа, как одновременные европейские слои; чрезвычайно разнообразная морская фауна доставляет богатейший материал по верхнекаменноугольным гониатитам (главным образом, роду Gastrioceras) и также заключает много общих форм с европейской; характерной особенностью ее является сохранение в верхнекаменноугольную эпоху многих среднекаменноугольных форм (рис. 25).

Разрез каменноугольной толщи бассейна центральных штатов С. Америки:

Нижний отдел—слои Kinderhook—известняки и глинистые сланцы, с фауной гониатитов (Aganides rotatorius, Prodromites), брахиопод, гастропод и криноидей, еще заключающей много девонских типов (близких гамильтонской фауне, стр. 145); в начале этого века различаются две фауны, северная и южная, которые к концу его соединяются между собою;

— слои Osage, внизу—известняки с брахиоподами европейского типа или викарирующими формами, вверху—мергеля с богатейшей фауной криноидей;

— слои St. Louis—век наибольшего распространения моря (соединение на западе с бассейном Скалистых гор) с своеобразной фауной, весьма отличающейся от европейской; много остатков иглокожих (maximum развития Blastoidea); пропласток из скорлупок Melonites;

— слои Chester—детритические отложения отступающего и все более сокращающегося в размерах моря, с Goniatites striatus Pentremites и пр.

Средний отдел, нижняя продуктивная толща (арканзасская), известная лишь в Арканзасе и Тексасе,—сланцы и песчаники с богатой фауной брахиопод и пластинчатожаберных, Paralegoceras Newsoni и мн. др.;

— средняя продуктивная толща, трансгрессивно залегающая часто непосредственно на нижнем отделе,—главная угленосная свита с прослоями морских осадков (Glyphioceras Listeri) и с растительными остатками (вестфальская флора).

Верхний отдел,—верхняя продуктивная толща—известняки и сланцы с морской фауной, весьма богатой гониатитами (Gastrioceras, Agathiceras, Schumardites, Papanoceras, Dimorphoceras и др.), Griffithides scitula, major, пелециподы, гастроподы, брахиоподы (Productus Cora, punctatus, semireticulatus, Sp. cameratus), мшанки, криноидеи, кораллы, Fusulina secalica.

Бассейн аппалахской геосинклинали, в противоположность последнему рассмотренному бассейну, осадки которого носят, главным образом, известняковый характер, представлен преимущественно детритическими отложениями; прослои известняков, чем далее на восток, тем более уменьшаются, а вся толща осадков делается гораздо более мощной (отложения геосинклинали).

На морских слоях нижнего отдела несогласно залегает продуктивная свита (средний и верхний отделы), одна из богатейших в мире (в восточной части, где сильнее выражены тектонические процессы, она дает антрацит, в западной—более жирные угли); она заключает также прослои известняков с морской фауной.

Разрез каменноугольных отложений аппалахского бассейна:

Нижний отдел—песчаники Росоно с растительными отпечатками и редкими морскими формами, с прослоем песка, с которым связаны главнейшие месторождения пенсильванской нефти;

— известняки Greenbrier, весьма мощные, с Productus fasciculatus, Phillipsia и проч.;

— глинистые сланцы Mauch Chunc с кораллами (Lithostrotion canadense), криноидеями и отпечатками стегоцефалов (Palaeosauropus primaevus).

Средний и верхний отделы—конгломераты Pottsville, несогласно залегающие на нижнем отделе;

— угленосная толща с растительными остатками (внизу вестфальская флора, вверху—стефанская) и с прослоями морских известняков, внизу—с Prod. nebrascensis, вверху—с Prod. Cora, Spir. lineatus.

Бассейны южного континентального массива, или Гондваны, представлены почти исключительно континентальными осадками. Эти осадки свидетельствуют о появлении на южном материке во вторую половину каменноугольного периода своеобразной флоры (Glossopteris), часто вместе с своеобразной фауной рептилий (Anomodontia и др.), повсюду (в Австралии, ю. Азии, ю. Африке) при этом одновременно с резким изменением физикогеографических условий: моренные образования, иногда очень мощные, свидетельствуют о грандиозном развитии здесь к этому времени ледниковых покровов. По окраинам южного континентального массива (Австралия, Соляной кряж) моренные отложения переслаиваются с морскими осадками, иногда также заключающими отдельные ледниковые валуны (из плавучих льдов); фауна морских слоев (*австральная зоогеографическая область*) носит настолько смешанный каменноугольно-пермский характер, что граница между системами здесь может быть проведена лишь совершенно условно. Вдали от берегов моренные образования Гондваны перекрываются континентальными отложениями (речными или озерными) с упомянутой Glossopteris'овой флорой. Распространение этой последней

не выходит за известные пределы: в пограничных областях (р. Замбези, южная Бразилия) она смешивается с флорой северного типа [1]).

В Австралии на сложенных в складки древнейших слоях (стр. 179) залегают моренные образования, перемежающиеся с морскими слоями с отдельными ледниковыми валунами. Выше следуют:

— нижняя морская свита с весьма богатой фауной, среди которой имеются аммонеи верхнекаменноугольного типа (Goniatites micromphalus, Gastrioceras Jacksoni) и многочисленные брахиоподы (Sp. fasciger, Pr. tenuistriatus, brachythaerus), мшанки (Hexagonella) и др., встречающиеся в верхнекаменноуг. и артинских слоях Урала, в нижних Productus'овых слоях Соляного кряжа, в Американских в. к. у. отложениях и т. д.;

— первая угленосная свита;

— верхняя морская свита и

— вторая угленосная свита, относящаяся уже к пермскому периоду (см. стр. 212).

На Индостане каменноугольному периоду (верхнему отделу) принадлежит толща, представляющая следующий разрез:

— моренные отложения;

— нижние слои Талчир (Talchir) — речные и озерные осадки, в верхней части с растительными остатками (Glossopteris communis, indica, Gangamopteris cyclopteroides, Noeggeratiopsis Hislopi).

Верхние слои Талчир, или слои Karharbari, принадлежат уже пермской системе (см. стр. 212).

Те же моренные отложения имеются в Соляном кряже; в западной части этого кряжа на кембрийских слоях несогласно залегают:

— моренные отложения;

— красные песчаники с редкими представителями фауны нижних Productus'овых слоев (см. стр. 176), которые однако непосредственно нигде не перекрывают ледниковой толщи.

В восточной части Соляного кряжа, где Productus'овые слои отсутствуют, на морских отложениях залегают:

---

[1]) Такое совместное нахождение флор обеих областей облегчает стратиграфическую их параллелизацию.

Система.	Отделы.	Русское к.-у. море.			Бассейны каледонской Европы.				
		Уральский бассейн.	Подмосковный бассейн.	Донецкий бассейн.	Англия.	Бельгия.	Рурский.	Нижн. Силезия.	Верхн. Силезия.
Каменноугольная.	Верхний.	Известн. с Schwagerina princeps. Известн. с Prod. Cora. Известн. с Omphalotrochus Whitneyi. Известн. с Spir. Marcoui.	— Гжельск. доломиты с Prod. Cora, Fusulina longissima.	Известн. с Prod. Cora и песчан. с стефанской флорой.	—	—	—	Слои Radowenz.	—
	Средний.	Известняки со Spirifer mosquensis, Fusulina cylindrica.		Известн. со Spirifer mosquensis и песчаники с вестфальской флорой.	Coal Measures. Millstone grit.	Продуктивная толща. Millstone grit.	Продуктивная толща. Немые песчаники.	Слои Schatzlar. Непродукт. сл. Слои Waldenburg.	Слои Karwin. Sattelflötz. Слои Ostrau.
	Нижний.	Известн. с Prod. giganteus. Продукт. толща. Известн. с Prod. mesolobus.	Известн. с Prod. giganteus. Продукт. толща. Известн. с Pericyclus Spir. tornacensis.	Известн. с Prod. giganteus. Известн. со Spirifer tornacensis.	Извест. с Pr. gigant. Сланцы с Goniatites striatus Извест. песчан.	Извест. с Prod. giganteus Извест. со Sp. tornacensis. Извест. Etroeungt.	Кульм (Goniatites striatus). Фтаниты.	Слои с Prod. giganteus. Извест. с Prod. sublaevis. Конгломераты.	Слои с Posidonomya Becheri. Песчаники с Archaeocalamites.

Бассейны средиземноморской геосинклинали. Саарбрюкен.	*Бассейны средиземноморской геосинклинали.* Вост. Альпы.	*Бассейны средиземноморской геосинклинали.* Кавказ.	Каледонская Африка.	*Бассейны с.-азиатской геосинклинали.* Кузнецкий бассейн.	Бассейны центральных штатов С. Америки.	*Бассейн аппалахской геосинклинали.*	Бассейны Гондваны. Индостан.	Бассейны Гондваны. Южн. Африка.
Оттвейлерские слои.	Известняки с фузулинами и швагеринами.	Известн. с Chonetes uralica и Richthofenia.	Известн. с Prod. Cora.	Надкемеровская свита. Кемеровская свита. Подкемеровская свита. Безугольная свита.	В. продукт. толща и слои с гониатитами и фузулинами.	Продуктивная толща	Слои Talchir.	Слои Dwyka.
Саарбрюкенские слои.	?	Слои с растительными остатками.	Нубийский песчаник.	Балахонская свита. Конгломерат.	Ср. продукт. толща и слои с Gastrioceras Listeri. Н. продукт. толща и слои с Paralegoceras.	Конгломер. Pottsville.	Конгломераты.	Конгломераты Dwyka.
—	Конгломер. Слои Nötsch.	Конгломер.	—	Слои с растит. остатк. Известн. со Spirifer tornacensis.	Chester. St. Louis. Osage. Kinderhook.	Mauch-Chunk. Greenbrier. Pocono.	—	—

— Зеленые глины и песчаники с Eurydesma, Myalina, Martinia и др., встречающимися в соответствующих слоях Австралии (см. стр. 185).

На Мадагаскаре, в западной его части, также известны моренные отложения.

В южной Африке, на р. Замбези, континентальные отложения заключают остатки северной флоры (н. и ср. стефанской,— Calamites, Cordaites). В Капской же колонии несогласно на девонских слоях залегают:

— Моренные отложения (конгломерат Dwyka);

— слои Dwyka—зеленые сланцы и кварциты с растительными остатками.

Выше следуют слои Есса пермской системы (стр. 212).

На Фальклендских о-вах имеются те же моренные отложения и выше них слои с Glossopteris'овой флорой.

В Аргентине и южной Бразилии те же слои заключают смесь северной и южной флоры.

Пермский период.

Эпохи:	*Века.*
Верхнепермская.	Татарский. Казанский.
Среднепермская.	Уфимский.
Нижнепермская. (Пермокарбоновая).	Кунгурский. Артинский.

В пермский период заканчиваются горообразовательные движения герцинской складчатости (см. каменноугольный период); в результате их геосинклинали и континентальные массивы получают те очертания, которые сохраняются ими затем почти неизменными в течение всей последующей эры. Эти движения в средине пермского периода почти совершенно выполняют геосинклинали, да и вообще в течение всего периода морские бассейны в области геосинклиналей имеют минимальные размеры: мировой океан в продолжение этого периода лежит почти целиком вне пределов современной нам суши, и жизнь его поэтому нам мало известна

тогда как континентальные и лагунные осадки, с их своеобразной фауной, развиты так, как ни в один из предыдущих периодов.

На суше совершаются наибольшие изменения в составе флоры, которая приобретает мезозойский характер. Среди позвоночных появляются многочисленные рептилии, постепенно оттесняющие стегоцефалов. Что касается морской фауны, то она также представляет переходный тип от палеозойской к мезозойской (в особенности группа аммоней), но сведения о ней, в силу указанных выше причин, очень скудны. Наибольший интерес представляет фауна замкнутых бассейнов (лагун) с непостоянной, весьма колеблющейся соленостью, от почти пресноводных озер до пересоленных морских бухт, отлагавших галогенные образования; эта фауна состоит из немногочисленных групп (гл. о. пелециподы и брахиоподы, в меньшей мере—гастроподы и мшанки, в качестве рифообразователей) и немногих форм этих групп, представленных однако огромным количеством особей.

Пермская система была основана Мурчисоном в 1841 году.

Уже в половине 18-го века в горных областях Германии употребляли названия толщ: *мертвый красный лежень, медистые сланцы* и *цехштейн;* эти термины вошли в стратиграфическую шкалу Вернера, где занимали среднюю часть его Flötzgebirge, и сохранились до сих пор в науке для обозначения отделов и ярусов пермской системы. Тогда же были известны сходные (одновременные) отложения и в других странах (Англии). В начале 19-го века делались попытки выделить эти образования в особую систему под различными названиями, но только в 1841 г., после поездки Мурчисона в Россию, где была найдена типично развитая та же толща, им была установлена пермская система, как самый молодой член палеозойской группы.

Точку зрения Мурчисона оспаривал Марку; он утверждал, что русские отложения относятся не только к пермской, но частью к триасовой системе; что типичнее эта толща развита в западной Европе и С. Америке. Так как повсюду, где только известны ее

осадки, она делится на два отдела (мертвый лежень и цехштейн), Марку предложил называть ее *диасом*, по аналогии с представляющим тройное деление триасом, вместе с которым она должна образовывать особую группу осадков.

Значительно позднее, чем в центральной Европе, были открыты в Альпах слои, отвечающие двум отделам пермской системы (*веррукано* и *беллерофоновый известняк*).

Дальнейшие успехи изучения пермских отложений были сделаны в России. В 1874 г. академиком Карпинским установлен *артинский* ярус для морских отложений,—более древних, чем нижние песчаные слои пермской толщи, и более молодых, чем верхнекаменноугольные известняки,—заключающих фауну головоногих, давшую возможность в новейшее время подразделить эту толщу на несколько палеонтологических горизонтов (Чернов). Вместе с покрывающим их *кунгурским* ярусом, артинские отложения составляют третий, самый нижний отдел морских пермских отложений [1].

Одновременные морские отложения были, затем, найдены в Небраске, в Альпах, в Сицилии, в Соляном кряже, в Крыму, в Греции, на Тиморе и проч.

В половине прошлого века в центральной и южной Индии была открыта мощная толща континентальных отложений, часть которых, несомненно, пермского возраста. В основании ее залегают мощные ледниковые конгломераты (Бланфорд), относящиеся еще к каменноугольному времени (см. каменноугольный период). Эта серия осадков получила название *гондванских* отложений (Медликотт) и была обнаружена также в Австралии южной Африке и Бразилии. Представители своеобразной флоры этих отложений (Glossopteris, Gangamopteris и др.) в недавнее время были открыты в континентальных отложениях Сибири (нижняя

---

[1]) Этот отдел первоначально был назван *пермокарбоном*; и то время существовала тенденция отмечать особым названием слои, по своей фауне являющиеся переходными между системами это делалось в противовес резкому фаунистическому разграничению осадков различных систем у более старых авторов. В настоящее время нет необходимости подчеркивать переходный характер осадков, так как нет сомнений в преемственности фаун различных периодов, и поэтому, в целях однообразия номенклатуры, некоторые авторы пермокарбон заменяют термином нижнепермский отдел.

часть ангарской свиты), а также на севере России, в бассейне С. Двины, где вместе с ними в большом количестве попадаются рептилии и стегоцефалы Африканского типа (Амалицкий).

В России после Мурчисона пермские отложения изучали Меллер, Барбот де Марни, Карпинский (см. выше), Штукенберг, Никитин (установил *татарский* ярус), Чернышев, Кротов, Нечаев (*уфимский* и *казанский* ярусы), Яковлев, Ноинский, Лихарев и др.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения. Пермскому периоду принадлежат последние проявления тех мощных горообразовательных процессов (герцинская складчатость), которые имели место в течение второй половины каменноугольного периода (см. каменноугольный период). Растянутые на огромный промежуток времени, тектонические движения, как мы видели, распространялись как бы последовательными волнами, проявляясь в различных областях неодновременно. В нижнепермское время они приурочивались, главным образом, к более южным областям Европы, а в восточной Европе они только и имели место в пермское время. Ими обусловливается несогласное залегание осадков различных отделов пермской системы, а также регрессия моря в областях проявления горообразовательных процессов, т. е. в геосинклиналях. В конце периода море, однако, снова появляется в области геосинклиналей; этой трансгрессии отвечает регрессия на континентальных массивах, где море в конце пермского периода совершенно отсутствует.

Вулканическая деятельность, в связи с проявлением орогенических процессов, в пермское время необычайно энергична, как бы завершая собою период складчатости Между прочим, пермскому времени принадлежат самые грандиозные в Европе потоки порфиров около Боцена.

Континентальные массивы и геосинклинали.—В результате герцинской складчатости, геосинклинали почти совершенно замкнулись: в течение палеозойской эры не

было момента, когда морские отложения, в области доступной нашему изучению площади земной коры, играли бы такую незначительную роль, как в пермский период; в особенности это относится к среднепермской эпохе.

В области геосинклиналей (*бассейны средиземноморской и тихоокеанской г.)* в начале пермского периода море чрезвычайно сокращается в ширину, но зато углубляется по сравнению с верхнекаменноугольным бассейном, так как повсюду, где имеются морские нижнепермские отложения, среди их фауны значительную роль играют аммонеи. В среднепермское время вследствие продолжающихся горообразовательных процессов геосинклинали осушаются, и море вновь появляется в них лишь в конце верхнепермской эпохи, причем глубоководные отложения с аммонеями известны на этот раз в весьма немногих областях (на р. Араксе в сев. Персии, Соляном кряже и в Гималаях).

Континентальные массивы покрываются морем также лишь на очень ограниченных пространствах. В пределах североатлантического континентального массива (*эпиконтинентальное море с.-атлантического континентального массива*) море существует в течение всего пермского времени местами в восточной его части, т. е. вдоль восточной окраины Русской платформы, и далее на север, до Шпицбергена; в вернепермскую эпоху оно распространяется также по южной окраине североатлантического континентального массива, в области германской низменности, до Англии; повсюду здесь морские отложения чередуются с лагунными. Такого же характера эпиконтинентальное море имеется на западной окраине североатлантического континента, в области С. Америки.

Что касается гондванского континентального массива, то здесь море в отдельные моменты, чередуясь с континентальным режимом, появляется лишь по окраинам (*эпиконтинентальные моря Гондваны*).

На остальных континентальных массивах морские отложения неизвестны; на них повсюду развиты лишь мощные континентальные (пресноводные) осадки.

Зоогеографические области, наметившиеся в верхнекаменноугольное время, продолжают существовать и в течение пермского периода; *бореальная*, фауна которой развивается далеко на севере (Шпицберген) и отсюда расселяется эпиконтинентальным морем североатлантического континентального массива, и *экваториальная*, обнимающая море Тетис, с ее характерными формами, Richthofenia и Lyttonia. Осадков *австрального* моря мы не знаем. Тихоокеанские отложения с их смешанной фауной пока не дают достаточно материалов для установления отдельных областей и провинций.

Фитогеографических областей в пермский период, как и в каменноугольный, так же две: северная, с флорой каменноугольного типа, и южная, с флорой Glossopteris, которая постепенно расселяется на сибирско-китайском (ангарском) континенте, захватывая также восточную часть североатлантического и принося с собой новые элементы уже мезозойского типа (Voltzia).

Осадки и их фации.—Таким образом, от пермского периода морские осадки сохранились лишь на очень ограниченном пространстве. *Морская* формация, тем не менее, представляет и глубоководные фации с аммонеями, и мелководные, в виде известняков и доломитов с фауною, главным образом, брахиопод.

Лагунная формация пользуется гораздо большим распространением; сюда относятся осадки замкнутых бассейнов с колеблющимся содержанием солей, с обедненною эуригалиновою фауной, характеризующеюся небольшим количеством родов и видов, представленных многочисленными особями, при полном отсутствии целого ряда групп чисто морских животных. Литологически эти отложения представлены мергелистыми известняками, доломитами, глинами, с гипсом и солью.

Континентальная формация. Еще более обширное распространение имеют отложения континентальные, причем среди них, наряду с осадками пресноводных бассейнов, большую роль играют красные песчаники с окремнелыми стволами деревьев, дающие повод считать их субъаэральными отложениями пустынных областей.

Континентальные отложения пермского времени, таким образом, существенно отличаются от континентальных отложений каменноугольного периода, где они представляли огромные накопления растительных остатков в виде пластов угля при полном отсутствии образований галогенных, которые играют такую важную роль среди лагунных осадков пермского периода. Это различие в характере осадков не может быть объяснено иначе, как различием климатических условий в областях образования осадков.

Метаморфизованы пермские отложения местами лишь в области Альпийских складок.

II. Подразделение осадков пермской системы.

Пермская система подразделяется на три отдела: верхний, средний и нижний. Вследствие широкого распространения, помимо морских, также лагунных и континентальных отложений, не только дальнейшее подразделение на ярусы носит исключительно местный характер, но невсегда удается установить даже границы между отделами или принадлежность данной толщи к определенному отделу. Подразделение на зоны возможно лишь для чисто морских осадков, играющих очень незначительную роль в общей серии пермских отложений.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А. Морские и лагунные бассейны пермского периода и их осадки.

Эпиконтинентальное море североатлантического континентального массива (*бореальная зоогеографическая область*) в нижнепермское время ограничено исключительно восточной окраиной названного континентального массива: из области Арктики (Шпицберген) оно

протягивается по восточной части Русской платформы полосой от западного склона Урала до Волги; осадки его известны и в Донецком бассейне; другими словами, там, где господствовал морской режим в верхнекаменноугольную эпоху, он продолжается и в течение нижнепермской, однако, область моря значительно уменьшилась (рис. 27).

В уральской геосинклинали с самого начала пермского времени имеют место горообразовательные движения, которые поднимают каменноугольные осадки и кладут предел распространению пермского моря на восток: нижнепермские слои известны лишь по западному склону Урала, где они дислоцированы вместе с верхнекаменноугольными. Отлагавшее их море является непосредственным продолжением во времени моря каменноугольного, и фауна его тесным образом связана с верхнекаменноугольной, представляя ее дальнейшее развитие; однако, изменение физикогеографических условий обусловливает и изменение литологического состава осадков: верхнекаменноугольные известняки в нижнепермскую эпоху сменяются терригенными образованиями,—сначала глинами, затем песчаниками и очень мощными конгломератами,—с быстрой сменой фаций; заканчивается нижнепермский отдел известняково-доломитовой толщей с гипсом и солью. Терригенные осадки образуют нижний, или артинский, ярус нижнепермского отдела; толща известняково-доломитовая—его верхний ярус, кунгурский.

Фауна артинского моря представляет смесь форм каменноугольных, пермских и специфических, этому веку лишь принадлежащих, причем гониатиты играют доминирующую роль, будучи представлены в верхней зоне заметно более высоко специализированными формами, чем в нижней.

В *артинском ярусе* различают следующие зоны снизу вверх
— зона Pronorites praepermicus,
— » Parapronorites permicus,
— » Parapronorites tenuis.

Кроме упомянутых форм, для артинского яруса характерны: Gastrioceras Iossae, Paralegoceras Tschernyschevi, Agathiceras Stuckenbergi, Papanoceras Sobolevskyi, Thalassoceras Gemellaroi, Medlicottia artiensis, Propinacoceras sakmarae и др.; из брахиопод Spirifer Keilhavi, Productus cancriniformis, Pr. artiensis; наконец, необходимо упомянуть Helicoprion, который также принадлежит фауне этого яруса. Близость берега сказывается в присутствии растительных остатков—Calamites gigas, Cordaites, Pecopteris.

В кунгурское время связь уральского бассейна с открытым морем порывается, аммоней исчезают, остальная же фауна сохраняет тот же характер, как и в артинское время; бассейн делается замкнутым, постепенно морские осадки сменяются лагунными, и соответственно все беднее и однообразнее делается его население.

По направлению на запад нижнепермское море простиралось до центральных губерний Е. России; здесь, в области покойного залегания пород, терригенные образования отсутствуют, так как переход каменноугольного моря в пермское совершенно постепенен и выражается постепенным его обмелением и сменой известняков известняково-доломитовой толщей с гипсом и солью; эта толща здесь соответствует обоим ярусам нижнепермского отдела (Окско-клязьминский бассейн, Жегули).

Таким образом, одной из отличительных особенностей русской нижнепермской толщи являются залежи соли и гипса среди доломитово-известняковых пород; впрочем, хотя и в гораздо меньшей степени, они развиты и среди терригенных уральских артинских отложений с аммонеями. Следовательно, уже с самого начала пермского периода обмеление моря сопровождалось обособлением в нем отдельных участков или областей, где, подобно Карабугазу в современном Каспийском море, концентрировались и отлагались галогенные осадки. Этот процесс в западной части бассейна выражается более интенсивно; здесь,—на Самарской луке, в Окско-Клязьминском бассейне,—в нижнепермской фауне отсутствует целый ряд групп (мшанки, иглокожие, трилобиты, гониатиты), другие представлены лишь редкими формами (кораллы, корненожки, брахиоподы), главным образом в нижних слоях, а в верхних господ

ствуют гастроподы и пластинчатожаберные. К концу нижнепермского времени этот процесс также широко распространяется и в Приуралье, обусловливая и здесь смену чисто морской артинской фауны более обедненной фауной замкнутых бассейнов с непостоянной соленостью.

Сложные и изменчивые фациальные условия, существовавшие уже в нижнепермскую эпоху, в последующие эпохи еще в большей мере затрудняют не только параллелизацию осадков различных частей бассейна, но и отнесение их к определенному ярусу и даже отделу.

В области западного склона Урала за кунгурскими доломитами следует песчаномергелистая свита, относящаяся, следовательно, уже к *среднепермской* эпохе. Эта толща внизу сложена серыми гипсоносными известняками, мергелями и песчаниками, а вверху (*уфимский* ярус)—красноцветными глинами и песчаниками с волноприбойными знаками, с залежами гипса и соли. Фауна этой толщи очень скудна и состоит из антракозид, ракообразных (Estheria), (чешуек) ганоидных рыб, рептилий, и в ней же попадаются остатки растений. Можно рассматривать эти отложения, как континентальные, отлагавшиеся в пресноводных бассейнах или субъаэрально.

Повидимому, в западной части русского бассейна в это время продолжали оставаться прежние условия лагунного режима, т. е. верхняя часть упомянутых доломитов с гипсом параллельна описанным континентальным слоям Приуралья. В фауне ее происходят, однако, некоторые изменения,—именно, снова усиливается морской элемент. Затем, как за гипсоносными слоями западной части бассейна, с одной стороны, так и за континентальной песчаниковой толщей Приуралья, с другой, следует толща (*казанский* ярус) серых песчаных пород или известняков и доломитов (ц е х ш т е й н) с морскою (хотя и бедною) фауною, относящаяся уже к *верхнепермской* эпохе. К этому времени, следовательно, физикогеографические условия в области рус-

ского бассейна существенно меняются, и устанавливаются повсюду более однообразные.

О судьбе цехштейнового моря свидетельствует следующий состав его фауны: в нижней части песчаной или известняковой толщи преобладает фауна брахиопод и мшанок:

Spirifer rugulatus, Sp. curvirostris, Productus Cancrini, Dielasma elongata, Strophalosia horrescens, Fenestella retiformis;

тогда как гастроподы и пластинчатожаберные,

Turbo, Pleurotomaria, Pseudomonotis speluncaria, Schizodus obscurus,

стоят на втором плане; эта нижняя часть известняковой толщи образует брахиоподовые слои цехштейна. Выше его располагаются конхиферовые его слои, с еще более обедненной фауной, где брахиоподы значительно сокращаются в числе и уступают место гастроподам и пластинчатожаберным.

К тем формам, которые уже существовали в предшествующий век, здесь прибавляются Leda speluncaria, Macrodon Kingi, Modiolopsis Pallasi и др.

Таким образом и в верхнепермскую эпоху повторяется та же смена физикогеографических условий, как и в нижнепермскую: морская фауна постепенно беднеет, переходит к лагунному режиму, причем присутствие общих форм между ярусами (одна из особенностей этого бассейна) и изменения фаций затрудняют точную параллелизацию осадков различных частей бассейна, где упомянутый процесс мог совершаться и неодновременно.

Заканчивается русская пермская серия осадков верхней пестроцветной континентальной толщей, или *татарским* ярусом, сложенным красными и розовыми песчаниками, глинами и мергелями с антракозидами и растительными остатками, и переходящим уже в триасовой период.

Такое строение пермские отложения сохраняют по всему протяжению русского бассейна, до крайнего се-

вера, где они встречаются, кроме Урала, на обоих склонах Тиманского кряжа. В бассейне Сев. Двины в верхних континентальных отложениях появляются представители южного растительного мира (флора Glossopteris) и вместе с ними фауна крупных рептилий (Parejasaurus, Seymouria, Inostranzewia) и амфибий (Dvinosaurus).

Далее на север того же типа пермские отложения известны на Новой Земле, затем они протягиваются в арктическую область, где на Шпицбергене, согласно на каменноугольных отложениях, залегает толща фтанитов с фауной брахиопод (Prod. cancriniformis, Spirifer alatus), относящейся к нижнепермской эпохе и давшей начало той фауне цехштейна, которая в верхнепермское время заселила русское, а затем и западно-европейское море. В более высоких слоях и здесь замечается обеднение фауны и смена слоев с брахиоподами слоями с Pseudomonotis.

По направлению на юг, русское пермское море, вдоль западной своей границы, образует залив в области Донецкого бассейна, где нижние слои его осадков заключают ту же фауну гастропод и пластинчатожаберных, которая встречается в нижнепермских отложениях западной части среднерусского бассейна, но к ней присоединяется большее количество форм открытого моря, как наутилиды и корненожки (Schwagerina princeps); вышележащие слои пермских отложений Донецкого бассейна,—пестрые мергеля, песчаники и глины с гипсом и солью (Бахмутская котловина),—свидетельствуют, что и здесь морской режим нижнепермской эпохи сменяется лагунным.

Отложений, соответствующих цехштейну, здесь не имеется, т. е. трансгрессия бореального моря не достигала области Донецкого бассейна.

Эта трансгрессия, с другой стороны, распространялась далеко на запад, по северной части западной Европы, вдоль Германской низменности, до Англии и до восточного берега С. Америки,—другими словами, трансгрессия цехштейнового моря распространялась по

всей южной окраине североатлантического континентального массива.

В пределах Русской платформы осадки этого моря, кроме уже описанных, сохранились еще в Курляндии и Польше. В Курляндии площадь, занятая пермскими отложениями, довольно значительна; в Польше имеются лишь небольшие выходы пермских отложений в Келецком кряже; и там, и здесь они совершенно того же типа, как и далее в западной Европе.

В северной и центральной Европе континентальный режим верхнекаменноугольной эпохи продолжает господствовать в течение нижне- и среднепермского времени, и лишь в верхнепермскую эпоху приходит сюда северное (цехштейновое) море с его своеобразной мелкорослой фауной (см. выше); распространение его, однако, ограничено, и местами и в верхнепермскую эпоху сохраняется режим континентальный.

В области Германской низменности (рис. 29) присутствие пермских отложений под покровом более юных пород доказано буровыми материалами; в горных же хребтах, окаймляющих эту низменность с юга, они приподняты и выходят на дневную поверхность. Континентальные слои нижне- и среднепермской эпох, известные здесь под именем мертвого красного лежня, состоят из красных песчаников и глин с растительными остатками (Walchia в нижнепермских слоях, в среднепермских к ней присоединяется Ullmania и Baiera) и многочисленными остатками наземных пресмыкающихся и земноводных.

Нижнепермские слои часто отсутствуют, а где они имеются, там нередко среднепермские лежат на них несогласно.

Нижнепермские отложения мертвого красного лежня известны в Саксонии (Мансфельдский бассейн), где они переслаиваются с туфогенными породами и покровами риолитов и андезитов. У Дрездена они заключают пласты угля и в верхней части остатки позвоночных (Branchiosaurus, Archaegosaurus, Melanerpeton, Palaeohatteria). В Тюрингском лесе они знамениты

обилием растительных остатков, по которым устанавливается ряд палеофитологических горизонтов.

Среднепермские отложения имеют несравненно более широкое распространение; они начинаются конгломератами и также заключают туфогенные породы и потоки изверженных.

Верхнепермское море застает дислоцированными и среднепермские слои, и его отложения обычно залегают трансгрессивно на древнейших слоях, занимая в пределах германской низменности более обширные области, чем предшествующие отделы. В основании его осадков залегают конгломераты и на них медистые битуминозные сланцы (около 0,5 метра мощностью), рудоносные (медь и серебро), с растительными остатками (Walchia исчезает, ее сменили Ullmania и Voltzia) и рыбами (Platysomus, Palaeoniscus). Выше залегают известняки цехштейна (до 10 метр.) с фауной того же типа, как и в русском цехштейне; из головоногих попадаются редкие Nautilus, затем, мшанки (Fenestella), брахиоподы (Productus horridus, Strophalosia Goldfussi, Spirifer alatus, Camarophoria Schlotheimi), пластинчатожаберные (Schizodus obscurus, Backewellia ceratophaga, Pseudomonotis speluncaria) и др. Над цехштейном залегают гипсоносные слои, затем доломиты с мшанками и снова пестрые глины с гипсом и солью (Стассфурт). Таким образом, и в германском море морской режим к концу верхнепермской эпохи сменяется лагунным.

Красные мергеля Гельголанда связывают выходы германских пермских отложений с английскими. В Англии пермские отложения имеют тот же состав, что и в Германии.

В основании пермской толщи Англии залегают конгломераты и красные песчаники (New red), потом битуминозные сланцы с остатками рыб, выше—доломиты и известняки (Magnesian Limestone) с фауной цехштейна, переходящие на запад в терригенные породы, и заканчивается толща красными мергелями с гипсом и солью.

Во Францию и частью уже в западную Германию цехштейновое море не проникает, и верхнепермскую

эпоху, подобно нижне- и среднепермской, здесь представляют континентальные отложения, либо же верхнепермские слои совершенно отсутствуют.

В области Центрального плато Франции, на севере его бассейн Autun[1]) в нижней части толщи дает песчаники и сланцы с прослоями каменного угля, богхеда, растительными остатками стегоцефалами и рыбами; на эту толщу трансгрессивно налегают также континентальные красные песчаники и глины.

В Шварцвальде и Вогезах континентальная пермская толща разбивается на две или три серии слоев, несогласно залегающих; большую роль играют здесь среди осадочных образований покровы изверженных пород и их туфы.

В Саарбрюкене особенно интересны *нижнепермские* слои, внизу (слои Kusel) представленные песчаниками, аркозами и доломитами с богатой флорой и пресноводной фауной (Anthracosia, Estheria), а вверху (слои Lebach)—черными сланцами с стяжениями сидерита с остатками позвоночных, ракообразных, насекомых и растений. *Среднепермские* слои переслаиваются с изверженными породами. *Верхнепермские* слои (слои Wadern и слои Kreuznach), песчаники и глины, на восток по горизонтальному направлению переходят в цехштейн, намечая таким образом границу распространения верхнепермского бореального моря.

Продолжение пермских отложений того же типа далее на запад, вдоль южной окраины североатлантического континентального массива, находится на атлантическом побережье Северной Америки и в Аппалахских горах. Здесь пермские отложения сохраняют тот же характер, как и в центральной Европе: в основании залегают красноцветные породы с растительными остатками (Callipteris conferta, Walchia piniformis), выше (только в Новой Шотландии)—доломитизированные известняки с пластинчатожаберными (Schizodus, Pseudomonotis).

---

[1]) По имени его нижнепермский отдел континентальных пермских отложений называется французскими авторами *отенским*.

Бассейн средиземноморской геосинклинали, или Тетис (*экваториальная зоогеографическая область*).—К югу от цехштейнового моря, в области Альп, на значительном пространстве господствует тот же тип пермских отложений, как и по окраинам Германской низменности, т. е. песчаники и сланцы с растительными остатками представляют всю систему: это—отложения в пределах той суши, которая отделяла северное цехштейновое море от средиземноморского бассейна; в Альпах они носят название verrucano [1]) и местами достигают колоссальной мощности.

Только южнее, в южных Восточных Альпах и в Карнийских Альпах, начинается зона Альпийского моря,— глубокого моря нижнепермской эпохи, представляющего непосредственное продолжение (во времени) каменноугольного Schwagerin'ового моря; его осадки,—также известняки с фораминиферами,—заключают фауну головоногих, близкую к артинской фауне Урала, и дислоцированы вместе с каменноугольной толщей (рис. 28).

Эти горообразовательные движения поднимают дно геосинклинали, и среднепермские слои залегают на нижележащих несогласно. Они начинаются конгломератами; выше следует песчаная толща (так наз. G r ö d e n ' с к и е п е с ч а н и к и), переслаивающаяся с покровами изверженных пород, тянущихся местами на огромном протяжении, и заключающая остатки среднепермской, а иногда и верхнепермской флоры (Walchia, Ullmania).

Затем наступает морская трансгрессия: согласно с этими песчаниками залегает морская толща верхнепермских б е л л е р о ф о н о в ы х и з в е с т н я к о в,— серых и черных битуминозных известняков, с мелководною фауною, напоминающею фауну цехштейна, но более богатою (среди нее встречаются и головоногие Nautilus, Prolecanites, Cyclolobus).

---

[1]) По имени Verruca, близ Пизы.

Морской режим сохраняется здесь до конца периода и не сменяется лагунным, в противоположность цехштейновому эпиконтинентальному морю.

Тот же тип отложений известен в Пиренеях и нескольких отдельных пунктах южной Европы и западной Азии; наичаще встречаются отложения нижнепермского отдела с аммонеями или брахиоподами, среди которых характерны Richthofenia и Lyttonia (Сицилия, Крым, Кавказ (?), Бухара).

Далее к югу, на Пиренейском полуострове и в Атласских горах, пермские отложения представлены лишь континентальными осадками противоположного берега Средиземноморского бассейна.

В Пиренеях *нижнепермские* глинистые сланцы заключают фауну аммоней Восточных Альп; на них несогласно залегает средне- и верхнепермская толща песчаников, известняков и доломитов.

Наиболее богатая морская *нижнепермская* фауна известна в Сицилии, из долины Sosio, где она исчисляется сотнями видов; большую роль среди этой фауны играют аммонеи, близкие артинским, но представляющие более высокую степень специализации (Waagenoceras, Hyattoceras, с сильно иссеченной лопастной линией, неизвестные в артинских слоях), относимые поэтому не к началу, а к концу нижнепермской эпохи.

Отложения Средиземного моря прослеживаются затем от Восточных Альп до Боснии, вдоль Балканского полуострова, до Греции, где известны лишь *нижние* известняки с Schwagerin'ами и Lyttonia Richthofeni.

Далее на восток пермские отложения известны лишь спорадически: в Крыму они представлены экзотическими валунами светлосерых *нижнепермских* известняков с Schwagerin'ами и аммонеями, а также сланцами с растительными остатками. На Кавказе, на северном склоне, они выражены известняками с *нижнепермской* (?) фауной средиземноморского типа (Richthofenia, ср. стр. 172—4). В Закавказье, в долине Аракса, к *верхнему* отделу пермской системы относится нижняя часть пестрых мергелей с фауной аммоней (Otoceras trochoides, Gastrioceras Abichi, Papanoceras), без перерыва переходящих в такие же мергеля нижнего триаса.

В Бухаре (Дарваз) на фузулиновых каменноугольных известняках залегает толща известняков же с фауной головоногих *артинского* типа: Pronorites praepermicus, Propinacoceras Darwasi, Agathiceras uralicum, Papanoceras, Thalassoceras и др.; вместе с ними — Lyttonia.

В Персии были находимы *нижнепермские* формы (Pseudophillipsia); затем в Куэн-Луне и Каракоруме также имеются слои с брахиоподами и аммонеями пермского возраста.

Далее на восток осадкам того же бассейна пермского периода принадлежат Productus'овые сланцы Гималаев: нижний отдел системы здесь отсутствует, и вся остальная свита залегает трансгрессивно на более древних породах; толща, соответствующая среднему отделу, заключает прослои известняков с аммонеями (Cyclolobus, Xenaspis); в верхнем отделе, кроме брахиопод, встречаются те же гастроподы и пластинчатожаберные, которые характерны для верхнепермского моря Европы. Productus'овые сланцы совершенно постепенно переходят в триасовые слои с Otoceras.

Что касается фауны брахиопод Productus'овых сланцев, то в ней встречаются формы, общие с каменноугольными отложениями (Productus purdoni, Spirifer Marcoui), большинство же представляют местные формы (Chonetes Vischnu, Productus gangeticus, Spirifer rajah).

В тибетских предгориях Гималаев выходят известняки, принадлежащие нижнему и среднему отделу пермской системы.

Богатая фауна этих известняков (известняки Chitichun) заключает трилобитов (Phillipsia, Chiropyge), брахиопод (многие еще каменноугольного типа: Productus Cora, Spirifer fasciger, Camarophoria purdoni) и др. беспозвоночных; здесь встречаются некоторые артинские аммонеи (Stacheoceras), а также из среднепермских те аммонеи, которые имеются и в Гималаях (Cyclolobus, Xenaspis).

Отложения гималайского и тибетского типа протягиваются до Малайского архипелага, свидетельствуя

о дальнейшем распространении рассматриваемого бассейна. В южном Китае, согласно с каменноугольными фузулиновыми известняками залегают такие же известняки, заключающие, кроме каменноугольных, также и новые формы: Doliolina, Neoschwagerina и др., а также брахиоподы (Reticularia indica и пр.). Эти известняки дислоцированы вместе с каменноугольными слоями, и на них несогласно лежат верхнепермские известняки с Neoschwagerina globosa, Sumatrina Andae и др.

На острове Тиморе имеются пермские отложения всех трех отделов. *Нижнепермские* замечательны обилием аммоней, а также Crinoidea и Blastoidea.

Гораздо лучше изучены, но тем не менее до сих пор представляют стратиграфическую загадку Productus'овые известняки Соляного кряжа, которые можно рассматривать, как принадлежащие тому же бассейну или связанному с ним **эпиконтинентальному морю южного континентального массива**, захватывавшему небольшую часть его северной окраины. Некоторые авторы относят всю толщу этих известняков к пермской системе, другие видят в ней только верхнепермский отдел, третьи более или менее значительную часть ее относят еще к каменноугольной системе. Эти разногласия объясняются смешанным характером фауны, который обнаруживают также и упомянутые выше отложения Гималаев: в то время, как аммонеи позволяют параллелизовать ее с пермскими отложениями этих последних, брахиоподы носят несравненно более древний, каменноугольный характер. Присутствие в самых нижних слоях Richthofenia, а несколько выше—Lyttonia как бы говорит в пользу первого из указанных пониманий; с другой стороны, находка в верхних слоях Helicoprion скорее понижает возраст этой толщи.

Productus'овые известняки западной части Соляного кряжа лежат на красных немых песчаниках и представляют следующие деления снизу вверх:

Слои Amb, или нижние Productus'овые известняки: в основании залегают песчаные известняки и черные мергеля с фауной главным образом брахиопод: Spirifer Marcoui, Productus spiralis, Richthofenia laurenciana (см. кам. уг. период, стр. 175—6).

Выше следуют:

Слои Virgal, или средние Productus'овые известняки, распадающиеся на

— криноидные известняки с Lyttonia nobilis;

— брахиоподовые известняки со Spirifer fasciger, Xenaspis carbonarius;

— известняки с Oldhamina decipiens, Productus Cora, Pr. lineatus, Xenaspis carbonarius, Xenodiscus plicatus.

Слои Chidru, или верхние Productus'овые слои, заключают Spirifer fasciger, Productus purdoni, Cyclolobus Oldhami и др.

Такое же **эпиконтинентальное море южного континентального массива** известно в области Австралии и Новой Зеландии, где его отложения со смешанной фауной каменноугольного и пермского типа, из форм С. Америки, Урала (Helicoprion), Соляного кряжа, переслаиваются (стр. 209) с континентальными осадками [1]).

Бассейн западной тихоокеанской геосинклинали представлен лишь нижнепермскими морскими слоями Японии (с Fusulina japonica, Neoschwagerina, Doliolina, Helicoprion).

С этим бассейном связано **эпиконтинентальное море восточной Азии**, осадки которого сохранились в Уссурийской области, где выходят известняки с брахиоподами и мшанками, заключающие смесь форм Соляного кряжа и европейских, одновременные, повидимому, Productus'овым слоям первого (ср. стр. 179).

Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали намечается также весьма отрывочно. На юге Сьерра-

---

1) Такие же осадки, но менее развитые, встречаются среди континентальной толщи восточной части Соляного кряжа (см. выше, к.-у. п., стр. 179).

Невады, между каменноугольными и триасовыми отложениями залегает мощная толща сланцев без ископаемых; в Скалистых горах имеются мергеля и доломиты с фауной Европейского цехштейна. Пермские отложения распространяются и далее на восток, в западные штаты (Канзас, Оклахама, Техас), сохраняя морской характер и повторяя состав пермской толщи западного склона Урала; здесь они образуют западную окраину каменноугольного бассейна центральных штатов (ср. стр. 182).

В северной части этой последней области в нижних сланцах и известняках (N e o s c h o, C h a s e), непосредственно покрывающих каменноугольные (C o t t o n w o o d), наблюдается постепенная смена каменноуг. фауны (гл. образом пластинчатожаберных) пермской, которая в вышележащих известняках (M a r i o n) делается господствующей. Самую верхнюю часть пермской серии здесь образуют пестрые мергеля с гипсом и солью.

На юге (восточная часть Техаса) в основании пермской толщи залегают:

— красные глины и песчаники с рептилиями и стегоцефалами; выше следуют

— известняки с фауной, близкой фауне артинских слоев и известняков Sosio Сицилии (Medlicottia Copei, Paralegoceras Boylorense, Papanoceras Walcotti и др.); заканчивается толща

— мергелями с гипсом и солью.

В западной части Техаса пермские отложения заключают уже фауну азиатского типа (Richthofenia, Lyttonia).

B. Суша пермского периода и ее осадки.

Континентальные отложения пермского периода, с одной стороны, представлены отложениями пресноводных бассейнов—глинами и песчаниками с растительными остатками, с другой—красными песчаниками с окремнелыми стволами—осадками субъаэральными пустынных областей.

И те, и другие отложения, вместе с лагунными мергелями с гипсом и солью, как мы видели, играют большую роль и в тех окраинных областях континентальных массивов, которые временами захватывало море (мертвый красный лежень центральной Европы, пестроцветные толщи восточной России и т. д.), переслаиваясь здесь с морскими слоями; местами же ими одними сложена вся пермская толща.

Так, в области **сибирско-китайского континентального массива (ангарской суши)**, куда, за исключением восточной его окраины, в течение пермского периода море, повидимому, не проникало, пермские отложения выражены континентальными слоями с растительными остатками, представляющими смесь форм европейских и той флоры (Phyllotheca, Zamiopteris glossopteroides), которая с конца каменноугольного времени развивалась на южном материке (флора Glossopteris) и затем стала расселяться на север и северо-запад (Сев. Двина, см. стр. 199). Эти отложения образуют древнейшую часть Ангарской свиты осадков, широко распространенной в Сибири и с. Китае, где в ней принимают участие также покровы изверженных пород.

В области **южного или гондванского континентального массива** континентальные пермские отложения повсюду играют доминирующую роль, образуя часть Гондванской серии осадков, характеризуемой упомянутой флорой Glossopteris. По окраинам гондванской суши (Соляной кряж, Австралия, см. стр. 207) они переслаиваются с морскими отложениями; так как эти последние с трудом параллелизуются с европейскими, то они не представляют достаточно данных и для параллелизации гондванских слоев. В этом отношении более дают континентальные же отложения тех пограничных областей, где соприкасались северная и южная ботанические области (Капская колония, южная Бразилия, Аргентина), и где европейские формы, встречающиеся среди остатков южной флоры, позволяют установить возраст заключающих ее слоев по европейскому масштабу.

Система.	Отделы.	Бассейны северо-атлантического континентального массива.			
		Западный склон Урала.	Центральн. Россия.	Донецкий бассейн.	Центральная Европа.
Пермская.	Верхний.	*Татарский* ярус: Пестроцветная песчано-мергелист. толща. *Казанский* ярус: Цехштейн и серая толща. Конхиферовые слои. Брахиоподовые слои.		—	Пестрые глины с штоками соли. Доломиты. Гипсоносная толща. Цехштейн. Медистые сланцы. Конгломераты.
	Средний.	*Уфимский* ярус: Красноцветная песчано-мергел. толща. Гипсоносные известков. песчаники.	Известняково-доломитовая толща с гипсом и солью.	Красная глина и мергеля с штоками гипса и соли.	Мертвый красный лежень.
	Нижний.	Пермокарбон. *Кунгурский* ярус: Известняково-доломитовая толща. *Артинский* ярус: Песчаники, конгломераты, глины.		Доломиты с Productus Leplayi и швагеринами.	

Бассейн средиземноморской геосинкл.	З. Альпы.	Verrucano.		
	В. Альпы.	Швагериновые известняки.	Гröденские песчаники.	Беллерофоновые известняки.
	Сицилия.	Известняки Sosio.	—	—
	Гималаи.	—	Productus'овые слои.	
	Индо-Китай.	Известняки с Neoschwagerina.	—	Известняки с Sumatrina.
Эпик. море Гондваны.	Соляной кряж.	Productus'овые известняки: Известняки Virgal.	Известняки Chidru.	
Бассейн восточной тихоок. геосин.		Известняки Neoscho и Chase.	Известняки Marion.	Пестрые мергеля с гипсом и солью.
Континент. осадки материка Гондваны.	Австралия.	Морские и континент. (угленосные) слои.		
	Индостан.	Слои Karharbari.		Слои Barakar.
	Ю. Африка.	Слои Ecca.		Слои Beaufort.
	Ю. Америка.	Континентальн. отложения с растительн. ост.		
Континент. отложения материка Ангары.		Континентальн. отложения с растительн. ост.		

В Австралии морские слои (см. выше) играют значительную роль в толще к. у. и пермских отложений, которые представляют такую последовательность слоев снизу вверх:

— конгломерат *(морена)*, иногда залегающий среди морских слоев;

— нижняя морская свита с фауной, гл. обр., брахиопод (см. стр. 185);

— нижняя угленосная свита с растительными остатками (Glossopteris primaeva, Noeggeratiopsis prisca, Phyllotheca australis), среди которых только Annularia australis—общая форма с северной флорой;

— верхняя морская свита с фауной того же типа, что и в нижней;

— верхняя угленосная свита с растительными остатками (Glossopteris Browniana, Noeggeratiopsis media, Phyllotheca australis

На Новой Зеландии выходят те же морские слои, флора же континентальных осадков беднее. Такие же отложения имеются на Борнео, но в особенности они интересны на Индостане, где доходят до Кашмира (угленосная свита с Gangamopteris прикрывается морскими слоями с фауной верхних слоев с Productus), Афганистана и Хоросана. На Индостане из Гондванской серии (ср. стр. 185) пермскому времени принадлежат:

— *слои Karharbari*, угленосная свита, с Glossopteris communis, indica, Vertebraria indica, Gangamopteris, Voltzia (появляется здесь впервые); и

— *слои Barakar*, в которых еще более остатков мезозойских форм.

На Мадагаскаре остатки растений в аналогичной толще очень редки.

В Африке лишь в самой южной ее части (Капская колония) имеется та же свита, составляющая здесь часть (ср. стр. 188) отложений Кару:

— *слои Ecca*, песчаники и сланцы, с Glossopteris Browniana, Gangamopteris cyclopteroides, Noeggeratiopsis Hislopi заключают европейскую Sigillaria Brardi;

— *слои Beaufort*, нижняя часть, с остатками крупных рептилий (Theromorpha) и Glossopteris [1]).

---

[1]) Эти слои, может быть, относятся уже к триасовому периоду.

В Южной Америке, в южной Бразилии, та же свита заключает смесь южных и северных форм (Lepidodendron, Glossopteris); то же наблюдается и в Аргентине, где европейские формы позволяют установить возраст Glossopteris'овой флоры слоев Karharbari и Ecca, как нижнепермский.

Наконец, слои с Glossopteris и Phyllotheca известны на Фалькландских островах.

МЕЗОЗОЙСКАЯ ЭРА.

Мезозойская эра в истории земной коры является периодом относительного покоя: грандиозные горообразовательные процессы, какие надстраивали континентальные массивы в течение палеозойской эры, здесь отсутствуют, и конфигурация земной коры, как она сложилась в палеозойское время, без существенных изменений сохраняется в течение всего мезозоя: великие трансгрессии среднеюрской и среднемеловой эпох не изменяют этой картины.

В биологическом отношении мезозойская эра является веком хвойных и саговиковых среди растений [1]) и веком рептилий, белемнитов и аммонитов среди животных.

На нижней своей границе мезозойские отложения фаунистически тесно сливаются с палеозойскими. Граница с кайнозойскими отложениями отмечается резкой и внезапной сменою фаун.

Мезозойская эра распадается на три периода: т р и а с о в ы й, ю р с к и й и м е л о в о й.

---

[1]) Смена палеозойской растительности мезозойской начинается уже с верхнепермской эпохи; точно также мезозойская растительность уступает место кайнозойской уже в меловом периоде. Мезозой и «мезофитий», таким образом, невполне совпадают между собой. См. об этом во Введении.

Триасовый период.

Эпохи:	*Века:*
Верхнетриасовая.	Рэтический. Норийский. Карнийский.
Среднетриасовая.	Ладинский. Анизийский.
Нижнетриасовая.	Верфенский.

Триасовый период—наиболее спокойный в тектоническом отношении; при этом ни в какое другое время распределение моря и суши не совпадало так отчетливо с областями геосинклиналей (только что окончательно сформировавшихся) и континентальных массивов; легкие колебания земной коры в среднетриасовую эпоху вызывают только местные обмеления геосинклинальных бассейнов, усложнявшие фациальные отношения и сопровождавшиеся небольшими ингрессиями моря в пределы континентальных массивов.

В фаунистическом отношении триасовый период несет переходные черты от палеозойской эры к мезозойской: главнейшие группы беспозвоночных обновляются, но наряду с этим продолжают существовать некоторые палеозойские типы. Так, переходный характер хорошо выражает группа кораллов. Среди иглокожих исчезли архаические типы, как и большинство древнейших морских лилий, и господство принадлежит новейшим их группам; такая же смена древних форм новыми обнаруживается морскими ежами. Среди брахиопод еще сохраняются некоторые палеозойские семейства (Spiriferidae). Из моллюсков наиболее рельефную картину обновления дают аммониты, пышно развивающиеся и к концу периода представленные уже высокоспециализированными формами; быстрая изменчивость и широкое распространение делают их лучшими руководящими формами для наиболее дробных стратиграфических подразделений (зон).—К концу триаса вымирают стегоцефалы; на их место становятся рептилии, представлен-

ные уже всеми главнейшими своими группами. Наконец, концу триасового периода принадлежат первые находки примитивных млекопитающих.

Триасовая система была основана в 1834 г. Alberti.

Уже в конце 18-го века раковинный известняк и пестрый песчаник, как особые «формации», были известны в сев. Германии и входили в классификацию Вернера (см. Введение); позднее появилось название кейпер. Но в отдельную систему эти три ее будущие отдела были соединены лишь в 1834 г. Альберти (Alberti), который дал новой системе название *триас* и проследил ее распространение в сев. Европе вплоть до Польши.

Изучение триаса, таким образом, идет из Германии, где перемежаемость осадков континентальных, лагунных и морских облегчает разделение его на отделы и ярусы по петрографическим и палеонтологическим признакам. Гораздо позднее начинается изучение триаса альпийского, где значительные трудности представляет сложный фациальный состав осадков открытого моря, а также сложные позднейшие тектонические перемещения. Состав альпийского триаса и его подразделения выясняются лишь в 50-х годах прошлого века. Особенное значение имели здесь работы Рихтгофена (Richthofen), который пытался восстановить геологическую историю Тироля; им впервые триасовые доломиты рассматриваются, как коралловые образования среди осадков других фаций. Еще большее значение имели работы Мойсисовича (Mojsisovics von Mojsvar) (60—90-е годы), при том не только местное, для выяснения тектоники и стратиграфии В. Альп. Для расчленения триасовой толщи он применил точный палеонтологический метод Оппеля (Oppel) (см. юрский период) и произвел этим полное преобразование прежней петрографической схемы. Мойсисович развил далее коралловую теорию образования доломитов. Затем, он предпринял переработку руководящих ископаемых; его палеонтологические работы (аммониты, Daonella, Halobia), помимо стратиграфического, имели и огромное палеонтологическое значение; вместе с Зюссом (Suess) и др. он положил основание новейшему дробному подразделению аммонитов. Однако, некоторые взгляды Мойсисовича на стратиграфию альпийского триаса позднее подверглись изменениям (Битнер).

Из внеевропейских стран необходимо отметить Азию, главным образом южную, изучение триаса которой имело весьма крупное значение для установления системы (отложения открытого моря нижнего отдела, непосредственный переход от пермской системы). Здесь изучение триаса начинается в 60-х годах прошлого столетия, но и до сих пор отношение фауны индийской провинции, как и других азиатских провинций, к соседним не может считаться вполне установленным.

В России наибольшее общее значение имеют триасовые отложения Сибири (бореальная область, японо-уссурийская провинция), своеобразный характер которых впервые был установлен тем же Мойсисовичем. Триас в Крыму и на Кавказе стал изучаться лишь в самые последние годы. Давно известен был триас г. Богдо, откуда еще Палласом упоминались «аммоновы рога».

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения.—В течение триасового периода имели место лишь постумные движения земной коры в пределах геосинклиналей; вместе с углублением последних, в области их шло образование антиклиналей, обусловливавших те сложные фациальные взаимоотношения, которые представляют, напр., осадки альпийского триаса. Благодаря подробному изучению, этот последний позволяет точнее всякой другой области наметить моменты движения геосинклиналей: так, в течение нижнего триаса альпийская геосинклиналь постепенно углубляется; в среднем триасе здесь идет рифообразование в относительно неглубоком море, которое местами мелеет настолько, что обращается в замкнутые лагунные бассейны (райбльские слои); в верхнем триасе в области альпийской геосинклинали наблюдается снова значительное углубление моря.

В пределах граничащего с нею с севера континентального массива, в центральной Европе, происходит обратное изменение физикогеографических условий: в нижнетриасовую и в верхнетриасовую эпохи происходит образование осадков континентальных и лагунных,

тогда как в среднетриасовую эпоху морские ингрессии достигали здесь своего максимума.

Для менее изученных областей земного шара чередование положительных и отрицательных колебаний уровня моря за недостатком данных не может быть так ясно представлено.

Вулканические явления в течение триасового периода довольно обильны, главным образом, в области геосинклиналей. В альпийской цепи в Европе и в сев. Африке преимущественно в течение среднего триаса имели место очень обширные вулканические извержения: лакколиты гранита, монцонита, диорита, габбро, дейки авгитового порфирита и мелафира и разнообразные туфогенные породы в особенности многочисленны в области Восточных Альп. Но максимум развития вулканической деятельности наблюдается в Сев. Америке, в особенности в Британской Колумбии, где вулканические и туфогенные породы образуют преобладающую массу толщи триаса (до 4000 м.).

Геосинклинали и континентальные массивы.—К концу палеозойской эры, в результате ряда горообразовательных процессов, геосинклинали приняли свой типичный облик—узких глубоких впадин, разделяющих обширные континентальные массивы. Распределение тех и других очень отчетливо намечается в триасовый период, так как ни в какой другой период истории земли распределение суши и моря не совпадает так близко с распространением континентальных массивов и геосинклиналей.

Из континентальных массивов триасовым морем на значительном протяжении был захвачен лишь североатлантический, вся северная часть которого в течение первой половины триасового периода была покрыта бореальным морем (*эпиконтинентальный бассейн Арктики и С.-В. Сибири*) (Шпицберген, о-ва Медвежьи, Ellesmere); периодически захватывало мелкое море также южную его окраину, в области средней Европы (*эпиконтинентальное море центральной Европы*),—образуя здесь полузамкнутые бассейны лагунного

характера, осолонявшиеся и высыхавшие,—и такого же характера бассейны были, вероятно, на западной окраине того же материка—в области западных штатов Сев. Америки (*эпиконтинентальное море С. Америки*).

Сибирско-китайский континентальный массив море (*эпиконтинентальный бассейн Арктики и С.-В. Сибири*) покрывало только вдоль северовосточной его окраины и, может быть, юго-западной (р. Теплая).

На остальном пространстве обоих северных континентальных массивов отлагались осадки исключительно континентальные.

Того же характера осадки покрывают южный континент, Гондвану, в пределах которого уже с самого начала триасового периода обнаруживается важное изменение физикогеографических условий: средняя часть его, в области современного Мозамбикского пролива, пересекается узким заливом (проливом) (*эпиконтинентальные бассейны азиатского средиземного моря*), намечающим расчленение этого массива (см. ниже) на два, Западную Гондвану, или *африкано-бразильский* континентальный массив, и Восточную Гондвану, или *австрало-индо-мадагаскарский* континентальный массив.

Что касается г е о с и н к л и н а л е й триасового периода, то в области средиземноморской геосинклинали в начале периода выполнявший ее бассейн, вероятно, еще распадался на две части (местное замыкание геосинклинали в конце палеозоя, обусловившее переселение гондванской фауны и флоры на северные континенты), но к концу периода мы имеем непрерывное море от южной Европы вдоль южной Азии до Малайского архипелага на восток и до Центральной Америки на запад (*бассейны средиземноморской геосинклинали в Европе и Азии, или Тетис*); местами совершенно отчетливо намечаются даже его берега (в Европе—северный, в Азии—южный). Вне области геосинклинали это море давало ингрессии в пределы Германской низменности и юговосточной России, до верховьев Енисея (р. Теплая), и на юг образовало упомянутый Мозамбикский залив до северного Мадагаскара (см. выше).

Менее известна история тихоокеанских геосинклиналей, которые на всем своем протяжении заполняются морем, повидимому, только в верхнетриасовую эпоху (*моря западной и восточной тихоокеанских геосинклиналей*). Заполнявший их бассейн находился в широком сообщении то с европейским средиземным морем, то с азиатским (индийским), то с бореальным морем.

Зоогеографические области триасового моря намечаются три, соответственно трем указанным выше главнейшим морским бассейнам: *средиземноморская*, которая обнимает весь Тетис с его краевыми морями и простирает свое влияние вплоть до Северной Америки (чрез Атлантический океан), *бореальная*, захватывавшая периодически северную часть Азии и Северной Америки, и *андская* (восточно-тихоокеанская). Средиземноморская область, в свою очередь, распадается на ряд провинций: альпийскую с подпровинцией германской, индийскую и японо-уссурийскую; менее отчетливо расчленение других областей, но в связи с изменением физикогеографических условий, открывавших широкое соединение одних провинций и затруднявших сообщение между другими, может быть намечена последовательная перегруппировка областей; так, в начале периода по окраинам Азии господствуют фауны индийско-тихоокеанской и бореальной области, а в конце получает необычайно широкое распространение бореально-тихоокеанская, противопоставляющаяся сократившейся индийской.

Руководящими формами указанных областей является фауна цефалопод; так, в начале периода средиземноморскую область характеризуют Tirolites, бореальную—Dinarites и Siberites, индийскую—Meekoceras, Hedenstroemia, Prionolobus, Flemingites, андскую—перемежаемость фаун других областей, указывающая на сложную смену ее физикогеографических условий. Среднетриасовая эпоха отличается энергичным развитием Ceratitidae во всех провинциях, появлением Monophyllites, Ptychites, однако, различие между областями и провинциями поддерживает целый ряд своеобразных форм: помимо цефалопод, отличительной особенностью среднетриасовых фаун различных областей является широкое распространение Daonella, также имеющих различных представителей в разных областях. Внезапное появление Haloritidae и Tropitidae, намечаю-

щее начало верхнетриасовой эпохи и совпадающее с углублением моря в области геосинклиналей (см. выше), также не уничтожает различия между областями; в эту эпоху широко развивается Halobia, а к концу ее — Pseudomonotis группы Ps. ochotica и викарирующая ей Monotis salinaria: замещая друг друга в различных бассейнах, они имеют всесветное распространение. В самом конце периода (рэтический век) море неизвестно в бореальной и тихоокеанской областях, тогда как в области средиземноморской геосинклинали и связанных с нею бассейнах широкое распространение получает фауна Avicula contorta в более мелких и крупных Megalodon и цефалопод в более глубоких частях моря.

Осадки и их фации.—Сохранившиеся на современных континентах осадки триасового периода принадлежат всем трем главнейшим формациям, в равной мере развитым, и в фациальном отношении представляют крайнее разнообразие.

Континентальная формация представлена глинистыми и песчаными отложениями с растительными остатками и наземными позвоночными (Гондванская серия и др.), а также пестрыми песчаниками и глинами с волноприбойными знаками, отпечатками трещин, капель дождя и следов наземных животных (пестрый песчаник среднеевропейского триаса).

Лагунная формация. Фации солоноватоводных и пересоленых вод представляют очень большое распространение в области эпиконтинентальных бассейнов. Сюда относятся пестрые мергеля, ячеистые доломиты (карньоли) и различные галогенные образования (ангидрит, гипс, соль).

Морская формация. Мелководные фации играют среди морских отложений преобладающую роль; их представляют всевозможные обломочные породы—конгломераты, песчаники, глины, мергеля,—и органогенные—известняки и доломиты коралловые, криноидные, раковинные агломераты (лумашели), брахиоподовые; большое развитие представляют известняки фитогенные (Diplopora, Gyroporella). Глубоководные фации образуют

глинистые сланцы, известняки с Daonella, Halobia, Monotis и тонкозернистые известняки, в которых ископаемые встречаются лишь в виде отдельных гнезд (аммониты и те же пластинчатожаберные). Некоторые кремнистые известняки и радиоляриты, быть может, являются уже отложениями абиссальными.

II. Подразделение осадков триасовой системы.

Триасовая система делится на три отдела: *нижний*, *средний* и *верхний*; эти отделы были установлены первоначально для (эпиконтинентального) германского триасового бассейна, где, вследствие смены физикогеографических условий, они принадлежат различным формациям, а потому резко разнятся—литологически и фаунистически,—но они же различаются и среди осадков открытых морей, также, как фаунистически (иммиграции криптогенных форм), так и стратиграфически (трансгрессивное залегание). Более дробные подразделения—ярусы: нижний отдел (скифский или верфенский) делится на сейсский и кампильский ярусы, средний—на анизийский и ладинский, и верхний на карнийский, норийский и рэтический; эти ярусы, установленные на основании частью палеонтологических, частью петрографических признаков, уже труднее поддаются параллелизации в областях тех и других морей, и еще в большей степени это относится к самым дробным подразделениям, или зонам. Руководящими формами зон являются, главным образом, аммониты и, реже, пластинчатожаберные (Daonella, Avicula, Monotis). Вследствие резкого разделения зоогеографических областей, в особенности в начале триасового периода, зоны даже отложений открытого моря имеют, главным образом, местное значение, и только некоторые (Ceratites trinodosus, Tropites subbullatus) из них получают более универсальное распространение.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А.—*Морские и лагунные бассейны триасового периода и их осадки.*

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (западная часть **Тетиса**) (*средиземноморская зоогеографическая область, альпийская провинция*).—В области Европы глубокое море занимает всю южную ее часть; северная его граница тянется от Приморских Альп по северной границе Альпийских гор, по южной окрайне Богемского массива, чрез Карпаты, Крым и Кавказ.

Осадки триасового моря в области европейских Альпийских цепей принимают участие в строении ряда надвинутых друг на друга покровов, слагающих эти горы (рис. 32).

Как Западные Альпы, так и Восточные рассматриваются в настоящее время, как сложенные серией покровов, последовательно надвигавшихся друг на друга по направлению с юга. Западные, более высокие Альпы тектонически лежат н и ж е Восточных, так как в строении последних, кроме покровов З. Альп, принимает участие еще целый ряд позднейших покровов. В этих последних среди осадочных образований триасовые отложения принимают главнейшее участие, тогда как в покровах З. Альп, сложенных, главным образом, позднейшими осадками, эти отложения играют лишь подчиненную роль. Восточные Альпы отличаются от Западных Альп также тем, что кроме области покровов (северные Восточные Альпы) здесь сохранилась также область корней (южные Восточные Альпы); промежуточная область, кристаллическая цепь Tauern, освобождена позднейшей эрозией от покровов; на ней сохранились лишь остатки нижних покровов (З. Альп).

Среди покровов З. Альп различают г е л ь в е т и ч е с к и е и л е п о н т и н с к и е; они же наблюдаются в области северных Аппенин, по северной окрайне северных В. Альп и образуют нижние покровы Карпат (бескидские). Среди покровов Восточных Альп, залегающих на нижних покровах (З. Альп), различают: б а в а р с к и е, г а л ь ш т а т с к и е и д и н а р с к и е, которые слагают также южные Аппенины, Сицилию, Карпаты, Трансильванские Альпы, Динарские горы и другие хребты Балканского полуострова.

Будучи мысленно перенесены в свое первоначальное положение, эти покровы дают возможность восстановить в общих чертах сложную картину батиметрических условий триасового моря средиземноморской геосинклинали по той смене фаций, которая в них наблюдается: здесь имеются все переходы от прибрежных песчаных отложений или мощно развитых коралловых рифов до глубоководных осадков. Из этих фаций наиболее интересны коралловые рифы, которые образуют мощные штоки среди других слоистых осадков: известковых, мергелистых и туфогенных; образование последних находится в связи с теми вулканическими явлениями, которые имели место в этой области в течение триасового периода, как затухающие проявления предшествовавшей горообразовательной эпохи. Сложная смена фаций наблюдается особенно в конце среднетриасовой и начале верхнетриасовой эпохи в связи с обмелением бассейна геосинклинали (см. выше). Наряду с коралловыми рифами в этом море возвышались также рифы фитогенные, образованные известковыми скелетами сифоней.

В особенности мощно развиты триасовые отложения в верхних покровах Восточных Альп (рис. 31), где они представлены толщей до 2.000 м. известняков, доломитов и сланцев, тогда как в Западных Альпах, где имеются лишь нижние альпийские покровы, триасовые отложения носят переходный характер к осадкам эпиконтинентальным. Здесь они имеют несравненно меньшую мощность, и часто отдельные горизонты их вовсе отсутствуют.

В Западных Альпах (нижние альпийские покровы) *нижний* триас гельветических покровов представлен конгломератами и песчаниками, *средний*—доломитами (они носят различные местные названия: Röthi, Beldonne), *верхний*—пестрыми сланцами (Quarten-Schiefer) и мергелями с гипсом. В отложениях лепонтинских покровов, соответствующих несколько более глубоким частям средиземноморской геосинклинали, ячеистые доломиты *среднего* отдела более мощны, и *верхний* отдел также сложен доломитами и известняками.

В Восточных Альпах (верхние альпийские покровы) общая схема подразделений триаса такова: *нижний* отдел и здесь образует мелководная толща с фауной пластинчатожаберных, к которым лишь в верхних слоях присоединяются цератиты (Tirolites cassianus). *Средний* отдел слагают толщи известняков коралловых, диплопоровых (мелководных) или кремнистых (глубоководных). Начало *верхнего* отдела ознаменовывается мелководными, часто песчаными отложениями (райбльские слои) с фауной пластинчато-жаберных (Cardita Gümbeli), затем снова идут мощные известняки и доломиты; заканчивается триасовая толща снова сланцами (кессенские слои—рэт).

По числу главнейших групп покровов триасовая толща Восточных Альп представляет следующие три типа (см. таблицу, стр. 226).

Из этих трех типов, гальштатский соответствует наиболее глубоким частям южноевропейской (средиземноморской) геосинклинали: в нем отсутствуют мелководные райбльские слои, и гальштатские известняки (с Daonella, Halobia, Monotis) представляют наиболее глубоководную фацию. Два другие, где преобладают органогенные известняки и мелководные карнийские и отчасти ладинские слои, соответствуют относительно более мелководным ее областям, расположенным к северу и югу от гальштатской впадины.

На продолжении средиземноморской геосинклинали на запад, триасовые отложения типа Западных Альп встречаются в северных Аппенинах (здесь толще верхних доломитов принадлежит включение знаменитого каррарского мрамора). Типы же Восточных Альп имеются в южных Аппенинах (только верхний триас), в Калабрии (верхний и средний) и в Сицилии. На дальнейшем протяжении Альпийской цепи на запад, в область Африки (Атлас), триас альпийского типа сменяется отложениями внутренних бассейнов (германский тип, см. ниже).

На восток триасовые отложения типа Восточных Альп имеются в верхних покровах Карпат.

Карпаты—типичная страна покровов, повторяющая строение Восточных Альп: здесь можно различить теже элементы, которые лагают северные В. Альпы; так, нижние их покровы (бескид-

Зоны.	Ярусы	Баварский тип.	Гальштатский тип.	Динарский тип.
Avicula contorta.	Рэтический.	Мергелистые известняки с брахиоподами, Avicula contorta, редко аммонитами.	Известняки с Choristoceras Marshi.	Тонкослоистые известняки с богатой фауной.
Pinacoceras Metternichi. Cyrtopleurites bicrenatus. Cladiscites ruber. Sagenites Giebeli. Discophyllites potens.	Норийский.	Hauptdolomit, мощная толща фитогенного доломита с Gyroporella и Worthenia salitaria.	Halstatt'ский известняк, мелкозернистый, с раковистым изломом, красный, желтый, серый, очень мощный, с Daonella, Halobia, Monotis и массой аммонитов.	Dachsteinkalk, слоистый или массивный, с Megalodon, коралами и проч., и доломиты с Gyroporella.
Tropites subbullatus. Trachyceras aonoides.	Карнийский.	Песчаники и мергеля с фауной пластинчатожаберных (Cardita Gümbeli).		Райбльские слои —мергели, туфы, доломиты, с Myophoria Kefersteini, Cardita Gümbeli, Pachycardia и др.
Trachyceras aon. Daonella Lommeli Protrachyceras Reitzi.	Ладинский.	Известняки Wetterstein и Reifling с Diplopora, кораллами и богатой фауной, и черные сланцы Partnach.	Доломиты без ископаемых.	Чередование мергелистых и туфогенных пород (St-Cassian, Wengen, Buchenstein) и массивных органогенных известняков (Cipit, Marmolata). Рыбные пласты (Belinorhynchus).
Ceratites trinodosus. Ceratites binodosus.	Анизийский,	Известняки Virgloria и Guttenstein с брахиоподами и аммонитами. Песчаники с Myophoria costata.	Доломиты и известняки с брахиоподами и аммонитами.	Известняки и песчаники с Ceratites, Balatonites balatonicus, Rhynchonella decurtata, Dadocrinus gracilis.
Tirolites cassianus. Pseudomonotis Clarai.	Верфенский.	Песчаники с Myophoria costata, Naticella costata etc. Кварциты. Конгломераты.	Пестрые песчаники с Tirolites cassianus, Myophoria costata. Пестрые глины с гипсом и солью (Haselgebirge). Грубые песчаники.	Кампильские слои —слюд. сланцы и песчаники с Tir. cassianus. Сейсские слои —слюдистые сланцы и мергеля с Ps. Clarai. Конгломераты.

ские и пеннинские) соответствуют гельветическим покровам Западных Альп, покров высоких Татр—лепонтинскому, субтатрский—баварскому, покровы внутренней зоны—гальштатскому и Баконского леса—динарскому.

Затем осадки бассейна средиземноморской геосинклинали развиты в Трансильванских Альпах, в Баконском лесе, в Динарских Альпах и распространены далее на юг, вплоть до южной оконечности Греции; здесь особенно замечательны нижнетриасовые отложения Албании необыкновенным богатством и разнообразием цефалопод; они свидетельствуют об углублении нижнетриасового моря по направлению на юг: в более глубоком море обитала более богатая фауна цефалопод, тогда как на север распространялось лишь мелкое море с его фауной пластинчатожаберных, и большинство аммоней сюда уже не проникало. Далее на восток средиземноморский бассейн протягивался по южной окрайне Русской платформы, чрез Крым и Кавказ. Отсюда в нижнетриасовую эпоху мелкое море заливало юговосточную часть Русской платформы и достигало южной границы Сибирского щита; о существовании такого **эпиконтинентального бассейна** свидетельствуют выходы нижнетриасовых отложений в Астраханской степи, на Мангышлаке и в верховьях Енисея.

Триасовые отложения покровов Карпат в общем повторяют теже типы, как и соответствующих покровов Восточных Альп, лишь с некоторыми фациальными изменениями.

В восточных Карпатах и Трансильванских Альпах развит преимущественно гальштатский тип; в Баконском лесе—динарский, так же как в Динарских Альпах, где, однако, имеется и триас гальштатского типа (*карнийский* ярус выражен серыми и красными известняками с Monotis salinaria).

В Албании *верфенские* слои представлены известняками (2 м. мощности) с богатой фауной цефалопод: Meekoceratidae, Ptychitidae, Pinacoceratidae, Arcestidae, Gastrioceras, Medlicottia.

На Балканском полуострове триасовая толща сложена преимущественно коралловыми известняками (динарский тип),

красными известняками с кремнистыми прослойками и зелеными туфами, с очень богатой фауной, среди которой главную роль играют Daonella. По направлению на восток идут более мелководные фации (диплопоровые известняки), и на Крите -уже песчаник и конгломераты.

В Крыму триасовой системе принадлежит часть толщи черных глинистых сланцев южного и северного склона Таврических гор. Палеонтологически охарактеризованы в ней самые *нижние* слои, с Aviculopecten и Voltzia heterophylla, и самые *верхние* с Halobia Neumayri и Pseudomonotis kaukasica.

Более полно представлена триасовая система на Кавказе. На северном склоне, в бассейне р. Лабы, имеется следующий разрез ее: к *нижнему* триасу относятся кремнистые известняки с Pseudomonotis veneziana, к *среднему*—серые известняки с Monophyllites Suessi и к *верхнему*—черные сланцы с Daonella Lommeli, Amphyclina Telleri (карнийский ярус), серые известняки с Pseudomonotis kaukasica (норийский ярус) и известняки с Avicula contorta (рэтический ярус).

В Астраханской степи, в горе Б. Богдо, на отложениях пермского возраста залегают пестроцветные мергеля и на них глинистые известняки с Tirolites Smiragini, Tirolites cassianns, Balatonites (Hungarites) bogdoanus и rossicus и пластинчатожаберными Mytilus Dalailamae и др. (верфенский ярус). Того же характера отложения известны на Индерском озере и в Закаспийской области, на Мангышлаке, где встречена фауна пластинчатожаберных, сходная с фауной г. Богдо (каратауские слои).

На р. Теплой, в верховьях Енисея (Урянхайский край), выходят сероватокрасные песчаники *нижнего* отдела с Anoplophora canalensis, Myophoria ovata, Pseudomonotis aurita, Spiriferina и пр. К северу от этих выходов—область распространения континентальных отложений *ангарской свиты* (песчаники с Cladophlebis восточного склона Урала).

Европейское средиземное море (альпийская зоогеографическая провинция) распространяется также на западную Азию, где имеются отдельные разрозненные выходы триасовых отложений с фауной альпийского типа по берегам бухты Ижмидь, в Мраморном море (нижний и средний отделы), в Балиа-Маден, в Малой Азии (верх-

ний отдел), на р. Араксе и в Бухаре (нижний отдел). В Персии отложения триасового возраста пока открыты не были; здесь, повидимому, в течение, по крайней мере, нижнетриасовой эпохи существовал тот барьер суши и мелкого моря, который обусловил фаунистическое различие восточной и западной половины Тетиса.

Выходы триасовых отложений по бухте Ижмидь, на Мраморном море, принадлежат *нижнему* и нижней части *среднего* отдела и несут еще альпийский характер. В самом низу залегают песчаники и мергеля с Natica costata (*верфенский* ярус), выше идут криноидные известняки с цефалоподами и Mentzelia Mentzeli (*анизийский* ярус). Верхнюю часть толщи составляют немые кремнистые известняки и мергеля.

Далее, у Балиа Маден, имеются лишь самые *верхние* слои триасовой толщи: внизу—песчаники с Spirigera Monzovini, выше—сланцы с Halobia Neumayri.

В Джульфе, на Араксе (по границе Армении), пестрые мергеля с пермскою фауной (см. пермский период, стр. 204) в верхней части заключают Pseudomonotis Clarai, Tirolites xenodiscus, Balatonites,—т. е. относятся уже к *нижнему* триасу. Более высокие слои здесь отсутствуют.

В Бухаре (Дарваз) имеются песчаники и красные сланцы с Pseudomonotis, Meekoceras того же возраста.

Эпиконтинентальное море центральной Европы (*германская подпровинция средиземноморской зоогеографической области*).—Область центральной Европы, в верхнепермскую эпоху перешедшая к континентальному режиму, продолжает оставаться сушей и в начале триасового периода. На счет разрушения воздвигнутых в конце палеозоя горных цепей (герцинская складчатость) образуются здесь осадки, состоящие из конгломератов, песчаников и сланцев пестрых цветов, частью отлагавшихся субъаэрально, частью на дне более или менее обширных пресноводных бассейнов. Эта толща, так называемый пестрый песчаник, обычно залегает согласно с подстилающим его цехштейном, и только в области окраинных горных кряжей различные гори-

зонты его лежат трансгрессивно на более древних породах (рис. 30).

В германской низменности континентальный режим уже в нижнетриасовую эпоху начинает периодически нарушаться ингрессиями альпийского моря; это море образует здесь мелководные бассейны и заселяет их своеобразной фауной, не отличающейся разнообразием форм, представители которых развиваются, однако, в огромном количестве; таким образом получается богатая особями и бедная видами фауна, характерная для замкнутых морских бассейнов с непостоянной соленостью [1]): эти бассейны отлагают мергелистые и известковистые осадки, покрывавшиеся затем отложениями лагунными и континентальными, на смену которым снова приходят морские слои и т. д.

Первая морская ингрессия в области германской низменности относится к концу нижнетриасовой эпохи (рётическая толща глин с гипсом и доломитами); затем, в течение всей среднетриасовой эпохи неоднократно повторяются вторжения моря, известковистые отложения которого, переполненные раковинами, образуют толщу *раковинного известняка*.

В верхнетриасовую эпоху отлагаются лишь лагунные образования *кейпера*, и только в самом конце периода рэтическая морская трансгрессия распространяет альпийскую фауну по всей области центральной Европы [2]).

---

[1]) Впрочем, некоторые формы, повидимому, процветали и при указанных условиях; так, Ceratit'ы (nodosus—trinodosus—semipartitus) в позднейших слоях и при том в наиболее удаленных от места соединения с открытым морем областях дают особенно крупные с богатой скульптурой формы.

[2]) Рэтическая трансгрессия дает возможность совершенно точно параллелизовать верхнюю границу **альпийского триаса** с верхней границей триасовых отложений центральной Европы, или так называемого **германского триаса**. Точно также ингрессии моря в течение среднего триаса помогают сопоставлять отдельные члены этих двух столь различных и в петрографическом, и в фаунистическом отношении типов осадков.

Общий разрез германского триаса:

Нижний триас, или пестрый песчаник.	Грубые песчаники и конгломераты. Мелкозернистые песчаники и красные глины с растительными остатками, стегоцефалами и ганоидными рыбами. Светлые тонкозернистые песчаники со следами Cheirotherium. Röth—красные и зеленые глины с гипсом, с Beneckeia tenuis, Myophoria costata, Hoernesia socialis etc.	1 ингрессия моря.
Средний триас, или раковинный известняк.	Wellenkalk—известняки и доломиты тонкослоистые, с волнистой поверхностью пластов. Чрезвычайное обилие ископаемых, позволяющих наметить ряд зон: Myophoria orbicularis, M. laevigata, Pecten discites, Spiriferina hirsuta, Sp. fragilis, Terebratula vulgaris, Lima striata, Beneckeia Buchi, Lingula tenuissima. Ангидритовая группа — мергеля и доломиты с включением ангидрита и соли, с редкими ископаемыми. Hauptmuschelkalk—известняки с морской фауной, переслаивающиеся с лагунными отложениями. На огромном протяжении сохраняет постоянный характер. Различаются следующие зоны: — криноидный известняк с Encrinus liliiformis; — известняк с Pemphix Sueuri; — известняк с Ceratites nodosus, переслаивающийся с мергелями с Hoernesia socialis, Pecten discites, Myophoria vulgaris, Terebratula cycloides;	2-я ингрессия моря. 3-я ингрессия моря.

Средний триас, или **раковинный известняк.**	— известняк с Ceratites semipartitus. Lettenkohle—песчаники, углистые сланцы, мергеля и доломиты, иногда с прослоями угля, с остатками растений, рептилий (Nothosaurus), стегоцефалов (Mastodonsaurus), а также Myophoria Goldfussi, Thüringonautilus jugatonodosus и др. Grenzdolomit с Myophoria Goldfussi и Ceratites Schmidti.	
Верхний триас, или **кейпер.**	Известняки (морские слои) с Myophoria raibliana. Лагунные и континентальные слои. Пестрые глины с гипсом и солью, песчаники и доломиты, с растительными остатками (Equisetum, Lepidopteris), остатками рептилий (Zanclodon, Aetosaurus) и рыб (Semionotus). *Рэтический ярус* (морские слои) —песчаники и сланцы с Avicula contorta, Myophoria inflata, растительными остатками и **костеносными брекчиями.**	4-я ингрессия моря. Рэтическая трансгрессия.

Осадки этого типа на восток распространяются вдоль южной и восточной части Русской платформы,—их северной границей являются северные русские губернии и массив Феноскандии; на запад тот же тип осадков продолжается до Французского Центрального плато и, затем, до Англии (New Red Sandstone); на юго-запад—по Ронской долине, чрез Пиренейский полуостров в сев. Африку. Однако, не на всем этом протяжении состав осадков остается одинаковым. Указанная последовательность пород наблюдается в наиболее пониженной части области, в германской депрессии, между рекою Везером и Шварцвальдом; в Восточной Силезии

и Польше ярус Wellenkalk доставляет более богатую и разнообразную морскую фауну, так как, именно, здесь, повидимому, происходило сообщение германского моря с альпийским; отложения того же типа выходят, затем, по соседству с альпийским бассейном, в Болгарии и Добрудже. Далее на восток (Русская равнина) идут исключительно континентальные отложения — сюда морские ингрессии не достигали. На запад также вне германской депрессии фациальный состав триасовой толщи, с приближением к окружающим возвышенностям—остаткам горных цепей герцинской складчатости, меняется: морские ингрессии сюда проникали реже, а детритические образования (субъаэральные и пресноводные) делаются грубее и получают большую мощность. По восточной окраине Пиренейского полуострова снова усиливается морской элемент (близость альпийского моря); но в южной Испании и Атласских горах в триасовый период отлагались исключительно континентальные и лагунные осадки.

Рэтическая трансгрессия также распространялась, главным образом, на центральную Европу; однако, область распространения ее на запад значительно шире области развития раковинного известняка—она захватывает и Англию; наоборот, по направлению на восток от германской депрессии всюду морские слои рэта замещают пресноводные отложения с растительными остатками. В области центральной Европы осадки рэтического моря представлены песчаной и глинистой фацией с прослоями костяной брекчии, свидетельствующей о массовой гибели животных пресноводных и солоноватоводных бассейнов при наступании рэтического моря; по направлению на юг, с приближением к альпийскому морю они выражены более глубоководными мергелистыми осадками, с более богатой и разнообразной фауной.

В Восточной Силезии среди фауны Wellenkalk появляются представители фауны альпийского бассейна, главным образом брахиоподы: Rhynchonella decurtata, Spirigera trigonella, Mentzelia

Mentzeli etc., и, затем, в этих же известняках встречается Diplopora, тогда как в Германии фитогенные известняки отсутствуют. С другой стороны *рэтические* отложения здесь носят уже пресноводный характер (Paludina, Unio).

В Старой Планине, в Болгарии, альпийский триас сменяется триасом германского типа (песчаник Röth'a с Myophoria laevigata и криноидные известняки Wellenkalk'a). Также и в Добрудже из под покрова гальштатского типа выходит аутохтонная толща раковинного известняка.

По южной окраине Русской платформы триасовому периоду принадлежит, вероятно, мощная толща каолинизированных песчаников и пестрых глин, белых, красных, зеленых и фиолетовых, с прослоем желвакообразного песчаника, залегающая в основании лейасовых отложений Донецкого бассейна и несогласно на палеозойских слоях. Никаких ископаемых эта толща не содержит, но перекрывается глинами с остатками *рэтической* флоры: Clathropteris meniscoides, Dictyophyllum Nathorsti.

По восточной окраине Русской равнины, вероятно, триасового возраста верхняя часть верхней пестроцветной толщи (ср. стр. 198), образующей *татарский ярус*; она представлена пестрыми мергелями и песчаниками, в основании которых недавно открыта небольшая фауна позвоночных, свидетельствующая о принадлежности ее триасовой системе: Gnathoriza puzilla, Rhynosuchus wolgodvinensis, Thecodonthosaurus.

По северо-восточной границе своего распространения, на Борнгольме и в Скании, триасовая толща представлена только верхним отделом, и морская фауна является только в конце рэтического века.

В Англии толща триасовых отложений представляет непосредственное продолжение пермских песчаников (New Red Sandstone) и сохраняет песчаный характер почти на всем своем протяжении; только в верхней ее части появляются мергеля. Из ископаемых здесь встречаются растительные остатки, ракообразные (Estheria), остатки лабиринтодонтов (Mastodonsaurus) и рептилий (Dinosauria, Rhynchocephalia); сюда относится знаменитое местонахождение остатков позвоночных в Elgin, в восточной части Шотландии. Заканчивается толща триаса, однако, и здесь морскими слоями рэтического яруса с Avicula contorta и костяными брекчия-

ми (Microlestes!), частью имеющими даже более широкое распространение, чем континентальные слои триасовой системы, и трансгрессивно залегающими на палеозойских отложениях.

По восточной окраине Франции и западной границе Германии триасовая толща частью огибает, частью перекрывает ряд древних возвышенностей — Арденны, Рейнские горы, Вогезы, Шварцвальд. Соответственно меняется ее состав; нижние горизонты часто отсутствуют, и наибольшее распространение имеют верхние.

Так, в Вогезах, которые были некогда сплошь одеты триасовым покровом, *нижний* отдел имеет исключительно континентальный характер (мергеля Röth'а отсутствуют); ярус Wellenkalk также представлен песчаниками, ангидритовая же группа и Hauptmuschelkalk уже чисто германского типа, Lettenkohle отсутствуют, заменяясь доломитовой толщей с костяными брекчиями (остатки рептилий и рыб); *кейпер* представлен внизу пресноводными слоями, вверху мергелями с гипсом и солью. Рэт отсутствует.

В области Юрских гор и Прованса состав триасовой толщи повторяет разрез отложений Германской депрессии; но с приближением к Центральному плато вся толща принимает характер аркозов и грубых песчаников.

С теми же фациальными изменениями триас имеется в Пиренейских горах и по восточной окраине Мезетты (Пиренейский полуостров), а также на Балеарских островах, где сказывается близость альпийского моря появлением в составе ее доломитов с альпийской фауной (Daonella Lommeli). В особенности влияние альпийского моря выражается в составе *рэтических* слоев, которые, начиная с Прованса, принимают известняковый характер.

В южной Испании и северной Африке (Атласский хребет) толща триаса представлена пестрыми мергелями с гипсом и солью.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (восточная часть **Тетиса**) (*средиземноморская зоогеографическая область, индийская провинция*).—Глубокое южноевропейское море своим продолжением на восток имеет такое же море южной Азии. Если для нижнетриасовой эпохи можно с большою вероятностью пред-

полагать разобщенность этих бассейнов (существование суши в области средиземноморской геосинклинали в пределах западной Азии), то в среднетриасовую и, в особенности, в верхнетриасовую эпоху это был один непрерывный бассейн (Тетис), фауна которого, однако, принадлежала в западной и восточной его части различным зоогеографическим провинциям. После разрозненных сведений об осадках этого моря в области Малой Азии (см. выше), наиболее хорошо они изучены в области Гималаев (рис. 33). Нигде в мире осадки триасового моря не образуют такой полной и последовательной свиты, как здесь, где в нескольких местностях, с небольшими фациальными изменениями, повторяется один и тот же полный разрез триасовой толщи, свидетельствующий о том, что развитие жизни и здесь в общем представляло ту же картину, как и в западной (европейской) части Тетиса; относительно больше общих форм (имеются даже общие зоны с теми же руководящими ископаемыми) в среднем и верхнем отделе; тем не менее на всем протяжении триасового периода гималайская фауна сохраняет, как сказано, свой обособленный провинциальный характер. В особенности велико различие фаун нижнего отдела, отчасти в связи с фациальными различиями осадков альпийского, мелководного бассейна [1]) и гималайского, глубоководного, где фация цефалопод господствует с самых нижних слоев, представляя совершенно постепенный переход от фауны пермского периода (слои с Otoceras).

По сравнению с общей колоссальной мощностью триасовых осадков Гималаев, их нижний отдел, однако, составляет здесь всего около одной сотой части разреза; в 2—3 раза большую мощность представляет средний отдел, и вся остальная толща принадлежит верхнему отделу. Литологически различаются: нижняя сланцевая толща, нижняя известняковая (охватывающая

---

[1]) Там, где, как в Албании (стр. 227), имеются осадки более глубокого моря, появляется и более богатая фауна цефалопод, отчасти сходная с фауной индийского бассейна.

верхнюю часть нижнего и нижний ярус среднего отдела), верхняя сланцевая часть (верхняя часть среднего отдела) и верхний известняковый отдел, заканчивающийся мощным массивным известняком рэта с крупными Megalodon.

Другою областью развития отложений азиатского средиземноморского бассейна является Соляной кряж, где также постепенно палеозойские Productus'овые известняки переходят в цератитовую толщу триаса; но эта последняя заключает совершенно своеобразную фауну, развивавшуюся в обособленном заливе южно-азиатского моря, имевшем лишь слабое сообщение с остальным бассейном, и потому обнаруживающую очень немного общих с ним форм; так, самые нижние слои заключают совершенно отличную фауну от гималайских слоев с Otoceras, но в более высоких горизонтах появляются некоторые общие формы; впрочем, параллелизация отложений Соляного кряжа затруднена, главным образом, недостаточной изученностью их фауны. Ни в одном другом бассейне, во всяком случае, неизвестно такое богатое развитие нижнетриасовых цератитов. Литологически триасовая толща Соляного кряжа представлена нижними известняками, нижними мергелями, затем песчаниками и верхними известняками; фаунистически она делится на 6 зон, относящихся к нижнему и нижней части среднего отдела; вышележащие слои здесь отсутствуют.

Помимо указанных главнейших областей развития триасовых отложений, на остальном протяжении восточной части Тетиса, от Памира до Индокитая, известны лишь отдельные разрозненные выходы, преимущественно верхнетриасовых отложений того же типа.

Так, на Памире, в Афганистане, Каракоруме и Белуджистане известны лишь слои с Monotis salinaria, Heterastridium и т. д.

В Гималаях, в центральной их части (области Spiti и Niti) триасовая толща представляет следующий разрез:

Пермские слои с Productus.

Скифский ярус.	Слои с Otoceras и Ophiceras.	Группа сланцев,
	Слои с Meekoceras.	
	Известняки с Hedenstroemia и Flemingites.	Группа нижних известняков.
Анизийский ярус.	Серые известняки с Rhynchonella Griesbachi.	
	Черные известняки с Ptychites rugifer и Ceratites trinodosus.	
Ладинский ярус.	Сланцы с Daonella Lommeli	Слои с Daonella.
	Известняки с D. indica.	
Карнийский ярус.	Известнякн с Halobia comata.	
	Сланцы и известняки с брахиоподами и пелециподами.	
	Слои с Tropites subbulatus.	
	Доломит. известняки с Daonella styriaca.	Группа верхних известняков.
Норийский ярус.	Известняки с Halorites, Tibetites, Juvavites.	
	Коралловые известняки с Spiriferina Griesbachi.	
	Известняки с Monotis salinaria.	
	Кварциты с Spirigera maniensis.	
Рэтический ярус.	Мощные известняки с Megalodon.	

Триасовые отложения Соляного кряжа представляют такую последовательность:

Пермские слои с Productus.

Скифский ярус.	Слои с Celtites radiosus.	Нижние цератитовые известняки.
	Слои с Prionolobus rotundatus.	Цератитовые мергеля.
	Слои с Celtites fallax.	
	Слои с Prionolobus volutus.	
	Слои с Flemingites.	Цератитовые песчаники.
Нижняя часть анизийского яруса.	Слои с Siberites ibex.	Верхние цератитовые известняки.

В Тонкине и Бирме известны отдельные члены триасовой толщи, главным образом, известняки с Daonella и Halobia и рэтические слои с Avicula contorta и др.

В области Зондских и Молукских островов триасовые отложения представлены, главным образом, *верхним* отделом с Daonella, Monotis salinaria, Pseudomonotis ochotica, Avicula contorta, но имеются и более глубокие горизонты (Тимор, Ротти) с Dinarites и другими формами, открытые, однако, лишь в выбросах грязевых вулканов.

Южноазиатский средиземноморский бассейн образовывает несколько **эпиконтинентальных морей**, заливавших окраины соседних континентальных массивов; таков залив вдоль восточного берега Африки, на месте современного Мозамбикского пролива, которым намечается расчленение гондванского континента. Затем, в области южного Китая южноазиатское глубокое море питало такие же эпиконтинентальные бассейны, как южноевропейское в центральной Европе.

О существовании залива в области мозамбикского канала свидетельствует единственная находка на севере Мадагаскара представителей родов Medlicottia, Meekoceras, Flemingites, указывающих на присутствие здесь *нижнетриасовых* отложений; повидимому, однако, тут имеются и более высокие горизонты.

В Юннане и южном Китае распространены отложения с фауной типа германского раковинного известняка, состоящей из пелеципод (Myophoria elegans), гастропод, брахиопод (Spiriferina) и иглокожих (Encrinus liliiformis).

Море западной тихоокеанской геосинклинали (*индийско-тихоокеанская* и *бореально-тихоокеанская зоогеографические области*) настолько слабо представлено осадками, что является сомнение в существовании в триасовый период геосинклинали в той области, где она наметилась в течение палеозойской эры [1]). Фауни-

[1]) Возможно, что она перемещалась в течение триасового периода далее на восток, и те разрозненные выходы триасовых отложений, которые здесь имеются, представляют осадки ее краевых бассейнов.

стическая обособленность этого бассейна выражена весьма неотчетливо; так, в нижнетриасовую эпоху фауна тех немногих выходов, где осадки этой эпохи известны, представляет близкое сходство с фауной азиатского средиземного моря, тогда как в течение верхнетриасовой эпохи эти бассейны входят в обширную область распространения пелециподовой фации, характеризуемой развитием представителей группы Pseudomonotis ochotica.

В пределах этого моря наиболее интересны отложения Уссурийского **эпиконтинентального бассейна**, где осадки нижнего отдела выражены цефалоподовой фацией,—однако, самые нижние горизонты, какие дают осадки Гималаев и Соляного кряжа, здесь отсутствуют, и триасовая толща залегает несогласно на древнейших отложениях, подстилаемая конгломератами; другою особенностью ее является обилие пересекающих ее изверженных пород. Кроме осадков нижнего отдела, здесь имеются также слои среднего отдела, гораздо беднее палеонтологически представленные. Верхний отдел отсутствует.

На Новой Зеландии среди отложений с растительными остатками известны морские слои с Pseudomonotis Richmondiana и Halobia Zitteli.

Более полный разрез представляют триасовые отложения Новой Каледонии; на немой толще песчаников здесь залегают:

Ладинский ярус.—Слои с Halobia Zitteli.

Карнийский ярус. –Слои с Halobia и Spiriferina (несколько палеонтологических горизонтов).

Норийский ярус.—Слои с Pseudomonotis Richmondiana.

В описываемых отложениях большую роль играют туфогенные породы.

В Японии известны *среднетриасовые* отложения с аммонеями, представляющими, главным образом, новые формы, и *верхнетриасовые* отложения с Pseudomonotis ochotica.

В Восточной Сибири, в Уссурийской области, по обоим берегам Уссурийского залива (главным образом, на острове Рус-

ском и полуострове Муравьевском), а также на континенте, *нижне* и *среднетриасовые* отложения представлены конгломератом и песчаниками и мергелями, пересекаемыми кварцевыми порфирами Нижнетриасовые слои дают фауну аммоней: Otoceras, Meekoceras Dinarites, Ceratites (индийские формы) и Ussuria (местная форма а также пластинчатожаберных (Pecten discites, Pseudomonotis multi formis, Ps. Ivanovi) и проч.; в среднетриасовых отложениях намечается два горизонта с Monophyllites внизу и Ptychites вверху.

Море восточной тихоокеанской геосинклинали (*андская, или тихоокеанская зоогеографическая область*) обнимает западное побережье Северной и (в северной ее части) Южной Америки. На указанном протяжении осадки этого бассейна невезде одинаково изучены, а там, где они наилучше известны, невсегда представляют одинаковый фаунистический характер; наиболее полный разрез их доставляет триасовая толща штата Калифорнии, но особенно интересны отложения штата Идаго, где в течение нижнетриасовой эпохи (ее осадки здесь только и известны) происходит смена фаун с элементами индийской, европейской и бореальной, свидетельствующая о последовательном соединении этих бассейнов [1]). Южнее нижнетриасовые отложения отсутствуют, а затем последовательно выклиниваются и отложения среднего и верхнего отделов: в Мексике известны лишь карнийские слои, в Южной Америке— лишь норийские. В верхнетриасовую эпоху андское море входит в область распространения пелециподовой фации с Pseudomonotis (см. выше, стр. 240), причем эта группа представлена здесь Ps. subcircularis. Рэтические морские отложения повсюду отсутствуют, заменяясь слоями с растительными остатками.

---

[1]) Между прочим, элементы европейской фауны в американском бассейне свидетельствуют о распространении южноевропейского средиземного моря на запад, чрез область современного Атлантического океана (см. выше, стр. 219); наряду с присутствием европейских форм (Tirolites) в американском бассейне, некоторые американские формы (Colombites) были найдены среди фауны нижнетриасовых отложений Албании (стр. 227).

На Аляске найдены серые песчаные известняки с Pseudomonotis ochotica.

В Британской Колумбии, на островах Ванкувер, королевы Шарлотты и проч., имеются *ладинские* слои (с Daonella) *карнийские* (бореальная форма Dawsonites canadensis) и *норийские* с Ps. subcircularis. Отличительной особенностью триасовых отложений Британской Колумбии, так назыв. Nicola-formation, является огромное развитие вулканических образований, занимающих до 0,9 всей толщи.

Наиболее полный разрез триасовая толща представляет в Калифорнии:

Скифский ярус.—Серые известняки с фауной аммонитов Гималаев и Соляного кряжа;

— сланцы без ископаемых.

Анизийский ярус.—Черные известняки с Acrochordiceras;

— кремнистые сланцы без ископаемых (Pitformation).

Ладинский ярус.—Слои с Halobia.

Карнийский ярус.—Известняки Hasselnuss с Halobia superba и Tropites subbulatus.

Норийский ярус.—Svearingerslates с Ps. subcircularis.

В этой толще фауна нижних горизонтов представляет сходство с гималайским морем, тогда как верхних—с альпийским.

В штате Невада встречена богатая фауна Ceratites trinodosus с элементами гималайской и альпийской фауны.

Триасовые отложения штата Идаго (имеется только *нижний* отдел):

Скифский ярус.—Слои с Meekoceras (азиатская фауна);

— слои с Tirolites (альпийская фауна);

— слои с Prionolobus (бореальная фауна);

— слои с пелециподами.

В Мексике известны только *верхнетриасовые* слои: черные кремнистые сланцы, серые глины и песчаники с породами вулканического происхождения с фауной, главным образом, пелеципод (Palaeoneilo, Avicula).

В Южн. Америке, в Колумбии и Перу, морские триасовые отложения выражены слоями с Ps. subcircularis и мелкими аммонеями (Siberites, Helictites).

Эпиконтинентальное море Сев. Америки.— Подобно Европейскому средиземноморскому бассейну, море восточной тихоокеанской геосинклинали периодически питает ряд лагун, или закрытых бассейнов, на прилежащей окраине североатлантического континента, т. е. в области западных штатов и в центральной Америке, к востоку от Скалистых гор. Толща красных песчаников и глин, реже конгломератов, чрезвычайно мощных на западе и утоняющихся к востоку, с залежами гипса и соли, начала здесь отлагаться еще с палеозойской эры и продолжала отлагаться в юрский период. Вследствие скудости ископаемых остатков (главным образом, растительных) границы систем тут не всегда могут быть намечены.

Эпиконтинентальное море Арктики и сев. Сибири (*бореальная зоогеографическая область*). — Северную окраину северных континентальных массивов омывало море, осадки которого сохранились на обломках северной части североатлантического континентального массива и вдоль северной окраины сибирского щита. Разъединенные огромными пространствами, эти отложения обнаруживают, однако, общие фаунистические признаки; в то же время они заключают немало форм индийской провинции, с которой, очевидно, бореальный бассейн находился в широком сообщении. С другой стороны, к концу периода один общий бассейн с мелководной пелециподовой фауной, в которой преобладали формы группы Pseudomonotis ochotica, охватывал бореальную область и всю область Тихого океана [1]). Как и в последней, рэтическое бореальное море здесь также отсутствует (слои с растительными остатками).

Наиболее интересными местонахождениями бореальных триасовых отложений являются: Шпицберген, где

[1]) Есть основания предполагать еще более широкое распространение этой фауны, как показывают находки ее в Крыму и на Кавказе, а также в южной Азии; возможно также, что Monotis salinaria Альпийского триаса является лишь викарирующей формой той же группы.

имеется полный разрез триасовой толщи, и в особенности северный берег Азии; по нижнему течению р. Оленека выходят нижнетриасовые слои (верхние горизонты с Olenekites spiniplicatus) и среднетриасовые (с Beyrichites affinis); последние известны также у устья Лены и Яны, тогда как верхнетриасовые отложения (карнийский ярус с Halobia Zitteli и норийский с Ps. ochotica) известны на Ново-Сибирских островах (остров Котельный) и занимают обширные площади на северо-востоке Сибири: бассейн Яны, Алдана, Охотское побережье.

В области арктической Америки (Heureka Sund) имеются *средне-* и *верхнетриасовые* известняки, главным образом с остатками пелеципод (Halobia Zitteli).

На Шпицбергене триасовая толща представляет следующий разрез:

Скифский ярус.—Серый песчаник с Pseudomonotis veneziana.

Анизийский ярус.—Черные сланцы с Meekoceras Nathorsti.

Ладинский ярус.—Битуминозные известняки с Posidonomia Mimer;

— черные сланцы с Daonella Lindstromi.

Карнийский ярус.—Битуминозные сланцы с Halobia Zitteli.

Норийский ярус.—Слои с Ps. ochotica.

Рэтический ярус.—Слои с растительными остатками.

На Медвежьем острове (гора Мизери) *нижний* и *средний* отделы триаса представлены песчаниками и сланцами без ископаемых. В *верхнем* отделе палеонтологически охарактеризован лишь карнийский ярус (песчаники с Monophyllites, Nathorstites, Dawsonites canadensis и пелециподами: Myophoria, Palaeoneilo Daonella и др.).

Из Ново-Сибирских островов, на острове Котельном известны сланцы с Ps. ochotica и с Halobia Zitteli (*норийский* и *карнийский* ярусы).

У устья р. Оленека в черных глинистых сланцах с известковыми конкрециями заключается фауна: внизу—Lingula, выше—Olenekites spiniplicatus, Meekoceras, Siberites (*нижний* триас), и еще выше—Beyrichites affinis (*средний* триас).

Эта последняя фауна (B. affinis) встречена также на нижнем течении Лены и Яны, тогда как весь остальной бассейн Яны и ее притоков слагают черные слюдистые сланцы, принимающие также участие в строении Верхоянского хребта и его северных отрогов и заключающие Halobia Zitteli внизу (*карнийский ярус*) и Ps. ochotica вверху (*норийский ярус*).

По р. Алдану, у впадения р. Майи, имеются выходы тех же сланцев с Ps. ochotica.

На побережьи Охотского моря в различных местах встречены теже сланцы с Halobia Zitteli и Ps. scutiformis внизу и Ps. ochotica вверху. Самые нижние слои этой толщи доставили остатки Ps. cf. Clarai (*верфенские* слои).

B. — Суша триасового периода и ее осадки.

Кроме тех континентальных отложений, которые отмечены были среди осадков эпиконтинентальных морей [1],—обширные области, как на северных континентальных массивах, так, в особенности, на южных, покрыты мощными толщами, образовавшимися в пресноводных бассейнах или субъаэрально.

В западной части североатлантического континентального массива (вдоль атлантического берега Сев. Америки) континентальные отложения представляют толщу конгломератов, красных песчаников и сланцев, переслаивающихся с покровами изверженных пород (свита Newark).

На сибирско-китайском континентальном массиве, в центральной и северной Азии, мезозойскому времени принадлежит мощная толща песчаников и сланцев с растительными остатками и очень редкими раковинами пелеципод, составляющая ангарскую свиту пород. Нижняя часть этой толщи относится еще

[1] Напр., в Европе континентальные отложения составляют часть триасовой толщи германского типа (пестрый песчаник, кейпер), переслаиваясь с морскими слоями (раковинный известняк), или образуют всю эту толщу (Англия, Е. Россия, Донецкий бассейн).

			Бассейны североатлантического континентального массива.					*Бассейн средизем геосинкли*		
Система.	Отделы.	Ярусы.	Германская низменность.		Англия.	Россия.	С. Америка.	В. Альпы.		
Триасовая.	Верхний.	Рэтический	Слой с Avicula contorta.		Новый красный песчаник.	—	Свита New—ark	Кёссенские слои.	Гальштатский известняк.	Известн. с цефалоподами.
		Норийский	Кейпер.	Мергеля и песчаники.				Hauptdolomit.		Dachsteinkalk.
		Карнийский						Песч. Lunz, известняк Opponitz.		Туфы и мергеля.
	Средний.	Ладинский	Раковинный известняк.	Lettenkohle. Hauptmuschelkalk		—		Известняки и доломиты.	Доломиты.	Извест. и туфоген. породы.
		Анизийский		Ангидритовая группа. Wellenkalk.		Пестроцветная толща				Известняки.
	Нижний.	Скифский (Верфенский)	Пестрый песчаник.	Глины Röth. Песчаники с Chirotherium и глины.		Известняки с Balatonites bogdoanus г. Богдо —		Верфенские слои.		Кампильские слои. Сейсские слои.

номорской нали.		Бореальное море.		*Бассейн западной тихоокеан. геосинклинали.*	*Бассейн восточной тихоокеан. геосинклинали.*	Континент. отложения.		
Кавказ.	Гималаи.	Арктика.	Сибирь.			Сибирь.	Индостан.	Ю.Африка.
Серые изв.	Изв. с Megalodon.	Слои с растит. ост.		Слои с Pseudomonotis Richmondiana.	Слои с Ps. subcircularis.	Ангарская серия.	Гондванская серия.	Серия Кару.
Красные изв. с Ps. kaukasica	Изв. с Monotis salinaria.	Слои с Pseudom. ochotica.						
Песчаники с Koninckina.	Изв. с Tropites.	Слои с Halobia Zitteli.			Слои с Halobia.			
Черные слои с Daonella.	Черные слои с Daonella.	Слои с Daonella.	—	Слои с Halobia.	Pit-Formation.			
		Изв. с Posidonomya.		Уссур. обл.				
Серые изв. с Monophyllites.	Изв. с Ceratites trinodosus.	Слои с Meekoceras.	Слои с Monophyllites.	Слои с Monophyllites.				
Изв. с Ps. veneziana	Hedenstroemia. Meekoceras. Otoceras.	Песч. с Pseud. veneziana.	Слои с Olenekites. —	Слои с Ussuria, Meekoceras и Otoceras.	Известняки и сланцы.			

к пермскому времени, однако, точного расчленения ее пока не имеется. Вдоль восточного склона Урала она заключает рэтическую флору.

На южном континентальном массиве, или Гондване, точнее—на образовавшихся вследствие расчленения ее двух южных континентальных массивах, серия континентальных осадков продолжает отлагаться [1]) и в течение мезозойской эры; мезозойские гондванские слои распространены в тех же областях, где выходят палеозойские ее слои, являясь непосредственным их продолжением.

В Сев. Америке, от Новой Шотландии до Ю. Каролины, в депрессии, параллельной Аппалахскому хребту, триасовому периоду соответствует система Newark, представляющая следующий разрез:

— Нижние песчаники и конгломераты;

— черные глины;

— красные песчаники и глины.

Общая мощность всей толщи 3000—15000 метров: она заключает до трех прослоев изверженных пород и разбита ступенчатыми сбросами, образовавшимися до отложения покрывающей ее юрской и меловой толщ. Ископаемыми остатками в ней является богатая флора (пропластки угля), пресноводные рыбы и наземные позвоночные; от последних сохранились весьма многочисленные отпечатки следов их ног.

В южной Азии, в Ост-Индии, в Гондванской серии к триасовому периоду относятся следующие ее ярусы:

— слои Damuda, мощная (3000 м.) серия угленосных слоев с растительными остатками (16 видов Glossopteris, 4—Gangamopteris, Voltzia heterophylla и др.) и Theromorpha;

— слои Ranigani, прослой с Estheria;

— слои Panchet, белые грубые песчаники и красные и зеленые глины, без угля, с растительными остатками (Glossopteris; Gangamopteris и Voltzia отсутствуют), Theromorpha и Labyrinthodontia;

— слои Mahadeva, песчаники с Dicynodon (*рэтический ярус*).

---

[1]) См. каменноугольный период, стр. 184 пермский период, стр. 209.

В Австралии, в Квинслэнде, Виктории и Тасмании верхняя толща угленосных слоев заключает последовательно сменяющиеся флоры, вплоть до рэтической.

В южной Африке триасовому периоду принадлежат следующие ярусы серии Кару:

— слои Beaufort, верхние и средние: песчаники, сланцы с Theromorpha, Anomodontia, Labyrinthodontia, рыбами и остатками растений (Glossopteris, Schizoneura);

— слои Stormberg.

В Южной Америке триасовому периоду принадлежат мергелистые сланцы и углистые песчаники Аргентины (с Glossopteris), Чили и Фальклэндских островов.

Юрский период.

Эпохи:	*Века:*
Верхнеюрская.	Портландский (волжский, титонский). Кимериджский. Оксфордский. Келловейский.
Среднеюрская.	Батский. Байосский.
Нижнеюрская.	Верхнелейасовый. Среднелейасовый. Нижнелейасовый.

Юрский период характеризуется значительным распространением моря в пределах суши предыдущих двух периодов: в связи с движениями земной коры в области геосинклиналей, выполняющее их море частью мелеет, частью покидает их, и в то же время трансгрессирует на континентальные массивы (преимущественно окраинные их части); это явление приурочивается, главным образом, среднеюрской эпохе и началу верхнеюрской (келловейский век), после чего наступает обратное движение, и к концу периода на континентальных плато во многих местах морские слои сменяются лагунными и пресноводными.

По своей флоре и фауне юрский период наиболее типично представляет мезозойскую эру (см. выше, стр. 214). Широкое распространение моря в области современной нам суши обусловливает необыкновенное богатство сохранившихся остатков его морской фауны. В ней господствуют, как и в триасовый период, аммониты, претерпевающие полное обновление (почти все триасовые семейства их вымерли) и вновь пышно развивающиеся. Максимума развития достигают белемниты. Из других моллюсков много новых форм дают пластинчатожаберные, как в глубоком море (Dysodonta, Posidonomya), так и в мелком (в коралловой фауне — Diceratidae, в песчаной—Trigoniae и т. д.). Фауна кораллов вполне обновляется и дает многочисленные строящие рифы формы. Среди брахиопод в течение нижнеюрской эпохи исчезает последний представитель палеозойских типов (Spiriferina). Среди иглокожих кроме лилий распространяются морские ежи (появляются несимметричные формы). Из позвоночных полного расцвета достигают рептилии; появляются древнейшие птицы (Archaeopteryx); млекопитающие представлены столь же редкими формами все тех же древнейших групп. — По сравнению с морскими, гораздо беднее представлены континентальные осадки юрского периода, и соответственно менее известна наземная его жизнь.

Обильный и разнообразный стратиграфический материал, доставляемый морскими осадками юрского периода, послужил причиной того, что многие основные вопросы исторической геологии были впервые поставлены и разработаны исследователями юрских отложений.

Как самостоятельная система, эти последние были выделены в 1829 г. Ал. Броньяром.

Начало изучению осадков юрской системы было положено в Англии, где в самом начале прошлого века, в толще, соответствующей нынешней юрской системе, Вильям Смит (см. Введение) различал ряд слоев, которые соединялись им в группы а эти последние в две системы—*лейасовую* и *оолитовую*. Спо-

койное залегание юрских отложений, характерные петрографические особенности различных горизонтов и богатство ископаемыми облегчало изучение английской юры и делало ее в первое время образцовой при исследовании тех же отложений на материке. Однако, юрская система была установлена и получила название (от Юрских гор) лишь гораздо позднее. Правда, уже в 1795 г. Ал. Гумбольдт говорит о *юрском* известняке, залегающем на древнем гипсе, но юрскую систему в современном ее объеме устанавливает лишь Александр Броньяр, в 1829 г.

В 1839 году Леоп. фон-Бух делит южногерманскую юру на три отдела: *черную*, *бурую* и *белую* юру, и на ряд более мелких ярусов, которые впервые нарушают схему английского подразделения, до того господствовавшего во всех странах; на основании делений Буха строит более дробное дальнейшее разделение южногерманской юры Квенштедт; ему же наука обязана подробным описанием фауны указанных отложений (1843—1858). К этому же времени относятся многочисленные работы швейцарских геологов, изучающих юру швейцарских гор; из них следует упомянуть в особенности Гресслы (1840), который, изучая юрские отложения, впервые вводит в стратиграфию понятие о *фациальных* различиях осадочных образований.

Эпоху в изучении юрских отложений составляют работы д'Орбиньи (1840—1855), который, исходя из своего учения о повторяющихся всемирных катастрофах, пытался установить всеобъемлющие стратиграфические деления на основании последовательно сменявшихся на поверхности земного шара фаун. Для юры он устанавливает десять таких палеонтологически охарактеризованных ярусов; деления д'Орбиньи в значительной мере сохранили свою силу и до настоящего времени.

Дальнейшие успехи изучения юрских отложений связаны с именем ученика Квенштедта, Оппеля, который считается основателем точного *палеонтологического метода* в стратиграфии. Оппель делит юру на три отдела, как и Л. ф. Бух, но для названий отделов применяет местные английские термины—*лейас, доггер* и *мальм;* далее, он делит всю толщу на 8 ярусов, более или менее совпадающих с ярусами д'Орбиньи, и, еще более дробно, на 33 *зоны*, на основании появления определенных видов, главным образом, аммонитов; Оппель объехал большинство стран западной Европы и доказал применимость повсюду своих делений.—Парал-

лельно с Оппелем работает во Франции Марку, который устанавливает приблизительно такое же дробное деление (26 зон) юрской толщи; помимо того этому автору принадлежит попытка восстановления *физикогеографических* и *зоогеографических* условий юрского времени, в настоящее время имеющая лишь исторический интерес.

Эти вопросы были с бо́льшим материалом разработаны позднее Неймайром, построения которого, хотя и претерпели в настоящее время значительные изменения (Улиг), тем не менее в общих чертах сохранились и до сих пор.

В России уже во второй половине XVIII века, по данным экспедиций, исследовавших естественноисторическое строение Империи, были известны «глины с аммонитами». В первую половину прошлого века в русской юре различали присутствие келловея и оксфорда, тогда как всю вышележащую толщу песков относили к мелу (с этой эпохой связаны имена Фишера фон Вальдгейма, Странгвейса, Эрмана, Вернейля и Л. ф. Буха). Собранные Мурчисоном коллекции обрабатывал д'Орбиньи; благодаря перепутанному материалу, он отнес всю русскую юру к оксфорду, но его работа дала впервые детальное описание многих русских ископаемых.—Одновременно с работами Мурчисона московский профессор Рулье (1845—1850) делает первую попытку деления русской юры на ярусы и сравнения их с западной Европой, но после этого,в 70 годы, Траутшольд и Эйхвальд вносят много стратиграфических ошибок. Начиная с 80-х годов, работы Никитина, Павлова, Неймайра и Лагузена дают критическую переработку палеонтологического и стратиграфического материала, поднявшую познание русской юры на высоту западно-европейской науки; с ними преемственно связаны современные работы (Иловайский, Розанов, Соколов и др.), дающие дальнейшее, более детальное познание стратиграфии и фациальных отношений юрской толщи.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения в течение юрского периода сводятся лишь к постумным явлениям в области палеозойской складчатости, а также зачаточным движениям

внутри геосинклиналей; именно, здесь, на их дне, получают дальнейшее развитие антиклинали (см. триасовый период), отчетливо намечаемые фациальными отношениями осадочной толщи; некоторые из этих антиклиналей, в моменты наибольшей регрессии моря, поднимаются над его поверхностью в виде полос суши.

Упомянутые тектонические движения обусловливают несогласное налегание различных свит юрской толщи. Наиболее энергично они проявили себя в области восточной тихоокеанской геосинклинали, где вся толща юры собрана в интенсивные складки, несогласно перекрываемые титонскими слоями; в Южной Америке то же движение было менее интенсивно. Хорошо выражены повторные орогенические движения в Донецкой юре и т. д.

Эпирогенические явления в области Европы наиболее демонстративно выражаются углублением германской депрессии (см. пермь—триас).

Вулканические явления юрского периода сравнительно незначительны; в Европе они приурочены, главным образом, к области альпийского моря (в Альпах, Банате, Крыму, на Кавказе). Значительнее вулканическая деятельность в Северной и Южной Америке, где местами осадочные образования среди вулканических пород (порфириты) и их туфов играют подчиненную роль.

Континентальные массивы и геосинклинали в юрский период сохраняются те же, что и в триасовый, но, в противоположность последнему, море частью овладевает континентальными массивами. Связанные с движениями геосинклиналей явления трансгрессии в юрский период получают большое развитие. Трансгрессия юрского моря в области континентальных массивов начинается с байосского времени, maximum'а достигает в келловее, и с оксфорда границы моря начинают убывать. Этой трансгрессии отвечает обмеление моря в области геосинклиналей, где как раз в это время имеют место проявления упомянутых горообразовательных движений; тогда как в верхнеюрскую эпоху море геосинклиналей снова углубляется: титонский век является временем наиболь-

шей трансгрессии в области геосинклиналей, и соответственно в это время море местами уходит из пределов континентальных массивов, где морские слои сменяются континентальными.

Североатлантический континентальный массив, в частности, в среднеюрскую эпоху покрывается неглубоким морем вдоль западной своей окраины, в пределах нынешней С. Америки (*эпиконтинентальное море С. Америки*), затем, в области Европы, которая уже с самого начала юрского периода [1]) представляет архипелаг островов, постепенно все более погружающихся (*эпиконтинентальное море с. Европы*), и, наконец, в восточной своей части (Русская платформа) и в арктической области (*эпиконтинентальное море Русской платформы и Арктики*).

Сибирско-китайский континентальный массив, который с триасового времени образовывал одно целое с североатлантическим, во вторую половину юрского периода снова отделяется от него, вследствие появления широкой полосы моря в восточной части русской платформы [2]); юрским морем он захватывается только по своим окраинам (*эпиконтинентальные моря западной и восточной Азии*), тогда как в центральной области его (Ангарская суша) продолжают отлагаться осадки континентального типа.

Такова же судьба и двух южных континентальных массивов, т. е. африкано-бразильского (*эпиконтинентальное море северной Африки и ю. з. Азии*) и австрало-индо-мадагаскарского (*эпиконтинентальное море Австралии*), на которые в триасовое время распался гондванский материк.

В области геосинклиналей попрежнему хорошо обозначается Тетис (*бассейн средиземноморской гео-*

---

[1]) Начало трансгрессии моря образует рэтический бассейн.

[2]) Эту депрессию, как параллельную Уральскому хребту, следует рассматривать, как орогеническую; с появлением юрских слоев на севере восточного склона Урала можно говорить об открытии Уральской геосинклинали.

синклинали), который представляет более широкое и более глубокое море, чем в триасовый период, отлагавшее необыкновенно мощные осадки. Тетис непрерывно прослеживается на протяжении от Марокко на восток до Малайского архипелага; повидимому, он протягивается от Марокко и по направлению на запад, разделяя северный и южный континенты и соединяя западно-американское море с европейским.—Западная и восточная тихоокеанские геосинклинали заполняются морем (*бассейны з. и в. тихоокеанских геосинклиналей*), главным образом, в начале и в конце юрского периода.

Наметившийся в предыдущий период **индомадагаскарский (эфиопский) рукав моря**, разделивший южный континент на две части, продолжает существовать и в юрское время (*индомадагаскарское эпиконтинентальное море*).

Зоогеографические области.—Море Тетис в пределах Европы и связанное с ним эпиконтинентальное средне-европейское море по своей фауне образуют одну *средиземноморскую* зоогеографическую область. Соответственно восточная половина Тетиса с прилегающими эпиконтинентальными морями представляет такую же *гималайскую* область (возможно, что индомадагаскарское море представляло самостоятельную зоогеографическую область). Море, покрывавшее большую часть Арктики и огибавшее Скандинавский щит вдоль русской равнины на востоке и до Иоркшайра на западе,—образует *бореальную* область.

В пределах тихоокеанских геосинклиналей существует, вероятно, несколько зоогеографических областей (они еще недостаточно изучены), при чем две американские области, северная и южная, обнаруживают много общих форм с бореальной (северная представляет глубоководные ее фации).

Различие между зоогеографическими областями резче выражено во вторую половину периода, в особенности к концу его, тогда как в первую половину между ними замечается большое сходство фаун (почти полное тождество стратиграфических подразделений). В то время, как в Старом Свете зоогеографические области простираются в широтном направлении, в области Тихого

океана они вытянуты меридианально, исключая тем самым возможность толкования различия фаун климатическими условиями.

Осадки и их фации. — *Континентальная формация* сохранилась в значительно меньшей степени, чем от предыдущего периода, а там, где она имеется, часто нет достаточно данных даже для отнесения ее именно к юрскому периоду; она представлена преимущественно пресноводными отложениями, песками и глинами, иногда конгломератами, с растительными остатками и костями наземных пресмыкающихся (С. Америка, Африка, Индия, Сибирь и Китай).

Лагунная формация встречается среди юрской осадочной толщи довольно редко; это—либо отложения устьев рек с эуригалиновою фауной, смешанной с пресноводной, или же галогенные образования—гипс и поваренная соль.

Главная масса юрских осадков относится к *морской формации.* В связи с упомянутой трансгрессией среднеюрского моря, мелководные фации юрского моря чрезвычайно богаты; они представляют крайнее разнообразие терригенных осадков, начиная от самых грубых конгломератов и песчаников до илистых отложений (глин и мергелей), с соответственно различными фаунами; среди них заслуживают внимания глауконитовые породы, которые иногда имеют большое развитие. Кроме терригенных осадков среди мелководных фаций не меньшее развитие имеют также органогенные; сюда относятся коралловые известняки с их богатой фауной и все сопутствующие им осадки—от коралловой брекчии до тонкого ила коралловых лагун (литографские сланцы); огромное развитие среди мелководных осадков имеют также оолитовые известняки (отсюда—название оолитовой системы, см. выше, стр. 250), представляющие химический осадок мелкого моря в области прибоя; затем, большим распространением пользуются криноидные известняки, сложенные из члеников морских лилий (calcaires à entroques), также—устричные известняки с перламутро-

вым изломом по раковинам (dalle nacré) и проч.—Глубоководные фации юрского моря представлены, главным образом, илистыми осадками: битуминозными сланцами, черными глинами (с Posidonomya), глинами с известковистыми или железистыми стяжениями с аммонитами, мергелями и слоистыми известняками (с Pholadomya и др. Desmodonta), узловатыми известняками, губковыми и пр. Нередко встречаются кремнистые породы с радиоляриями (радиоляриевые сланцы, радиоляриты), в которых можно видеть отложения абиссальных морских глубин.

В области геосинклиналей (Альпы, Британская Колумбия, Сьерра Невада) толща юрских отложений нередко метаморфизована.

II. Подразделение осадков юрской системы.

Юрская система делится на три отдела, нижний, средний и верхний, которые носят также название черной, бурой и белой юры (Германия), или лейаса, доггера и мальма. Такое деление основывается, как на фаунистических данных, так и на стратиграфических, в связи с упомянутыми изменениями физикогеографических условий (трансгрессии), и потому, вследствие неодновременной смены последних, границы их, проводимые в различных странах, невсегда совпадают между собою.

Отделы в свою очередь делятся на ярусы [1]): лейас делится на *нижний, средний* и *верхний* ярусы; далее следует *ааленский* ярус, который французскими учеными относится к нижней юре, а немецкими—к средней; *байосский, батский* и *келловейский* ярусы образуют среднюю юру; келловей, однако, французскими и русскими учеными относится уже к верхней юре, которую последовательно образуют, затем, *оксфорд, кимеридж* и *портланд*. Последний термин применяется

[1]) Деление на ярусы с незначительными изменениями повторяет предложенное в половине прошлого века д'Орбиньи; см. выше, стр. 251.

лишь к мелководным морским слоям средиземноморской области, тогда как глубоководные отложения самого верхнего яруса юрской системы обозначаются названием *титона*; одновременные портланду и титону отложения бореального моря образуют *волжский* ярус; наконец, пресноводная формация портландского яруса получила название *пурбекских* отложений.

Дальнейшее подразделение,—самое дробное, какое только допускает палеонтологический материал, — зоны характеризуются появлением новых форм среди руководящих ископаемых, каковыми являются почти исключительно аммониты [1]).

Вследствие широкого распространения среднеюрской трансгрессии в пределах современных континентов, многие зоны имеют чрезвычайно обширное, почти универсальное распространение; вот почему юрская толща явилась колыбелью палеонтологического метода в стратиграфии и дала материал для дальнейшего его развития. Современные зоны юрской толщи, для некоторых ярусов значительно отличающиеся от установленных впервые Оппелем (см. выше, стр. 251), приводятся ниже, при детальном описании различных типов юрских отложений.

II. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А. *Морские бассейны юрского периода и их осадки.*

Эпиконтинентальное море западной Европы (*средиземноморская зоогеографическая область*) представляет непосредственное продолжение рэтического моря (см. триас), от которого отличается значительно большим распространением. Его осадки, сохраняющие свое первоначальное горизонтальное залегание, покрывают боль-

---

[1]) Благодаря широкому расселению и быстрой изменчивости во времени, они вообще являются идеальными руководящими ископаемыми.

шую часть западной Европы,—они либо заполняют пространство между ее древними массивами, либо перекрывают и эти массивы, и в связи с этим меняется их мощность и их фациальный состав.

Лейасовое море овладевает уже большею частью западной Европы; на протяжении западной Германии, от Швабии до Ганновера, и далее на север, до Йоркшайра, это—даже глубокое море, выполнявшее так назыв. германскую депрессию, с однообразными черными глинистыми осадками (*черная* юра Л. ф. Буха), с богатой фауной, главным образом, аммонитов и белемнитов („поля битв белемнитов" Квенштедта).

Наиболее значительны, на указанном протяжении, выходы юрских отложений в юго-западной Германии (Швабская юра, Франконская юра), где они занимают обширную площадь к югу от триасовых отложений. Слабый наклон пластов к югу обусловливает выходы, чем далее на юг, тем все более молодых осадков; самую южную зону занимают, поэтому, верхне-юрские слои—белая или известняковая юра, слагающая плоскую возвышенность Alb'a (рис. 34): южный склон ее обращен к долине Дуная, северный дает разрезы верхне- и средне юрских отложений, а расстилающаяся далее на север равнина сложена лейасовыми и триасовыми слоями.

К востоку и западу от германской депрессии более мелководное море окаймляет обширные острова-массивы древней, палеозойской Европы. На восток лейасовое море распространяется лишь до богемского массива; по направлению на запад оно покрывает всю западную Европу за исключением упомянутых островов (Арденны, Центральное плато и т. д.). По окраине этого моря (Борнгольм, Скания, Шотландия, Ирландия) наблюдается выклинивание морских слоев и смена их континентальными отложениями с растительными остатками и пресноводной фауной.— Толща осадков лейасового моря западной Европы делится на 15—20 зон, с разнообразной фауной аммонитов, обусловленной повторными иммиграциями криптогенных форм. Нижние зоны лейаса характеризуются представителями родов Psiloceras, Schlotheimia, Arietites;

в среднем лейасе руководящими формами являются Aegoceras, Amaltheus и в верхнем—Coeloceras и Harpoceras.

Лейас германской депрессии (Швабия, Ганновер) представлен преимущественно глинистыми отложениями, иногда мергелистыми, и железными рудами. Преобладающим элементом его фауны являются аммониты, быстро сменяющиеся при переходе из одной зоны к другой и заключающие большое количество представителей Phylloceras—форм исключительно глубоководных. Наряду с аммонитами в огромном количестве встречаются и белемниты. Особую фацию составляют битуминозные слои с Posidonomya Bronni, с остатками белемнитов (чернильные мешки), аптихами, многочисленными Ichtyosaurus и Teleosaurus, иногда с отпечатками кожи и мышц. Однако общий глубоководный характер осадков иногда нарушается, и тогда, с обмелением бассейна, в его фауне на первое место выступают пластинчатожаберные, затем гастроподы, брахиоподы, иглокожие, среди которых—прекрасно сохраненные Pentacrinus, но почти нет морских ежей, как нет и кораллов.

Германский лейас, который может служить типом для отложений всего западно-европейского моря, распадается на следующие зоны (см. таблицу, стр. 261).

По направлению на восток от области германской депрессии (во Франконии) осадки принимают более мелководный характер: глины вытесняются известняками, и соответственно изменяется и фауна. Восточной границей лейасового моря является богемский массив.

В северо-восточном направлении лейасовые отложения протягиваются под четвертичными (вскрыты бурением и встречены в эрратических валунах) до Борнгольма и Скании; однако, в этих самых северных пунктах распространения констатирована не вся серия морских лейасовых слоев, а лишь некоторые их горизонты, тогда как остальную часть толщи составляют пресноводные осадки с остатками пресноводных раковин и наземными растениями.

Тот же характер представляют лейасовые отложения северной Англии (Шотландии) и Ирландии, где, следовательно, также намечается граница распространения лейасового моря. В Йоркшайре же снова выходят отложения глубокого моря.

Ярусы.	Зоны.	Местные фации.
Верхний лейас.	Lytoceras jurense. Harpoceras radians.	Jurensis - Mergel.
	Coeloceras crassum. Hildoceras bifrons. Harpoceras serpentinum. Coeloceras annulatum.	Битуминозные сланцы с Posidonomya.
Средний лейас.	Amaltheus spinatus. Amaltheus margaritatus.	Amalth'овые глины.
	Aegoceras capricornu. Phylloceras ibex. Aegoceras Jamesoni.	Numismalis - Mergel.
Нижний лейас.	Ophioceras raricostatum. Oxynoticeras oxynotum. Arietites obtusus. Arietites semicostatus. Arietites Bucklandi. Schlotheimia angulata. Psoceras planorbe.	Turneri—Tone. Пентакриновые слои. Грифитовый известняк. Ангулатовые слои. Псилонотовые слои.

типа германской депрессии, богатые аммонитами и рептилиями; отсюда морские лейасовые слои тянутся через всю Англию до Дорзетшайра.

К западу от Германской депрессии глубокое море распространяется вплоть до Лотарингии, отлагая осадки совершенно того же типа, как в Германии. Далее на запад следует область более мелкого моря; осадки его, главным образом, песчаные и мергелистые, трансгрессируют на окраинах древнейших массивов (Арденны, Центральное плато, Арморикапский массив, Мезетта и др. меньшие; Шварцвальд и Вогезы были, вероятно, уже покрыты морем) и характеризуются быстрой сменой фаций и частыми перерывами в отложениях.

В среднеюрское время море в области германской депрессии (рис. 34) начинает мелеть, и глинистые осадки сменяются железистыми песчаниками (*бурая* юра); в то же время в остальной Европе море разливается на гораздо большую площадь, чем в предыдущую эпоху; можно проследить постепенную трансгрессию среднеюрского моря в пределы древнейших массивов, в лейасовое время представлявших острова. На востоке оно, огибая с севера и юга богемский остров, образует польское море (рис. 37) и завладевает южною частью русской платформы. На севере граница его изменяется мало, и оно, как и лейасовое, приходит в соприкосновение с континентальными отложениями с растительными остатками, намечающими его границу. На западе, в центральной Англии, Франции и Швейцарии и на Пиренейском полуострове, в связи с упомянутой трансгрессией, отложения среднеюрского моря представляют большое разнообразие мелководных фаций; наряду с терригенными осадками здесь получают развитие и зоогенные (коралловые, криноидные, устричные известняки).

Руководящими ископаемыми нижней части среднеюрских отложений являются представители Harpoceras (аальский) и Witchellia (байос), выше—Oppelia (бат), затем Macrocephalites и Reineckia (келловей). Наиболее обильное появление криптогенных форм относится к байосскому веку.

Среднеюрские отложения Германской депрессии представляют непосредственное продолжение черной юры, но несколько меняются в фациальном отношении: к глинистым осадкам прибавляются песчаники и железистые оолиты, а также появляются зоогенные отложения (известняки). Среди фауны этих осадков еще много аммонитов, по которым (иммиграции новых форм) и устанавливается стратиграфическое деление этой, в общем, однообразной толщи; но среди аммонитов редки глубоководные формы (Phylloceras и Lytoceras), главную массу их составляют Perisphinctes, Oppelia, затем Witchellia, Harpoceras и, с другой стороны, большую роль в составе фауны играют пластинчатожаберные (Myaria, Trigoniae, Dysodonta), а также иглокожие и кораллы; последние, однако, еще не образуют рифовых построек.

Зоны среднеюрской толщи германской депрессии:

Ярусы	Зоны.
Келловейский.	Reineckia anceps. Macrocephalites macrocephalum.
Батский.	Oppelia aspidoides. Oppelia fusca.
Байосский.	Cosmoceras garantianum. Witchellia Romani. Emilia Sauzei. Witchellia laeviuscula.
Аальский.	Harpoceras concavum. Harpoceras Murchisonae. Harpoceras opalinum.

По направлению на восток от германской депрессии среднеюрское море представляет те же фациальные изменения, как и в нижнеюрское время, но только область распространения моря в среднеюрскую эпоху несравненно обширнее. Богемский массив

представляет уже остров, так как море омывает его со всех сторон; с приближением к нему осадки делаются все более мелководными, и в них все чаще замечаются перерывы (отсутствие зон или целых ярусов).

По восточную сторону Богемского острова северный и южный рукав среднеюрского моря сливаются между собою, образуя польское юрское море (рис. 37). Повидимому, сюда проникает сначала фауна по северному проливу (с. германская), и лишь позднее также и по южному (ю. германская). В основании польской юры залегает толща глин с растительными остатками (континентальные осадки?). В Краковско-велюньском хребте на нее налегают конгломераты и песчаники, и выше идет железистый оолит (балинский оолит) около 1 м. мощности, заключающий богатую фауну беспозвоночных и в том числе батских, келловейских и частью оксфордских аммонитов.

Полнее и разнообразнее состав средней юры Келецко-сандомирского кряжа. Здесь в основании залегают

Байос—железистые песчаники с Inoceramus polyplocus; выше идут

— серые глины с сферосидеритом с крупными Parkinsonia.

Бат.—Серые песчаники с Parkinsonia ferruginea;

— серые песчанистые глины с Oppelia serrigera.

Келловей.—Песчаные известняки с Macrocephalites macrocephalum;

— железистые оолиты.

В восточной Германии, в Померании, частью в виде коренных выходов (на островах у устья Одера), частью в виде эрратических валунов, выходит толща среднеюрских отложений, отлагавшихся в балтийском юрском бассейне; разрез этих отложений снизу вверх:

— слои с растительными остатками.

Байос.—Глины с Parkinsonia Parkinsoni.

Бат.—Бурые песчаники с Pseudomonotis echinata;

— глины и известняки с Oppelia aspidoides.

Келловей.—Железистые песчаники с Macrocephalites macrocephalum.

— песчаники с Quenstedticeras Lamberti.

Балтийское среднеюрское море имеет еще много общего с северо-германским и польским морем.

Еще далее на север, в области Курляндии (Попыляны, Нигранден) на пермских слоях залегают осадки литовского юрского бассейна; здесь море появляется лишь в батский век:

Бат.—Конгломерат;

— плотный железистый доломит с Pseudomonotis echinata.

Келловей.—Внизу—желтые и бурые рыхлые известковистые песчаники с прослоями оолита, выше—черные глины, тесно связанные с вышележащими, с фауной всех трех ярусов келловея.

Оксфорд (нижний).—Черные глины с Cardioceras tenuicostatum;

— темносерые песчаники с Cardioceras enodatum.

Литовская юра и фаунистически, и литологически тесно примыкает уже к русскому юрскому морю.

По направлению на север от германской депрессии, в сев. Англии (Шотландии), средняя юра представлена пресноводными отложениями, переслаивающимися с морскими.

Такого же характера отложения распространены и далее на юг (Иоркшайр), где слои с пресноводными раковинами и растительными остатками (самая богатая известная юрская флора) переслаиваются с морскими отложениями.

В центральной Англии пресноводные слои постепенно выклиниваются и сменяются морскими [1].

Здесь, в основании юрской толщи залегают:

Байос.—Оолитовые известняки; выше идет

— толща мергелистых известняков, богатая аммонитами (Sonninia, Witchellia).

Бат.—Fullers earth—сукновальная глина, замещаемая по горизонтальному направлению тонкослоистыми известняками, замечательными богатством и разнообразием ископаемых, собираемых в ломках (м. проч., Ceratodus Phillipsi, остатки млекопитающих, пресмыкающихся и пр.);

— Great Oolite—оолитовый известняк с кораллами и иглокожими;

— Bradford Clay—мергелистые глины;

— Forest Marble—оолитовый известняк;

---

[1]) На этих слоях впервые были установлены деления юрской толщи В. Смитом (см. стр. 250).

— Cornbrash—мергелистые известняки; эти подразделения представляют лишь местные фации, обычно быстро выклинивающиеся.

Келловей.—Известковистые песчаники и глины.

По другую сторону Ламанша, в северной Франции (Нормандии), состав среднеюрской толщи повторяет разрез Англии. Далее на юг фациальные изменения ее находятся в зависимости от энергичной трансгрессии, постепенно покрывающей острова лейасового моря. Главную массу среднеюрской толщи представляют и здесь оолитовые и мергелистые известняки, железистые оолиты, криноидные известняки (calcaires à entroques), тогда как в верхней части (келловей) осадки делаются более глинистыми.

Такой же состав эта толща сохраняет и в Швейцарской Юре, где мы имеем снизу вверх:

Байос.—Железистые оолиты;

— calcaires à entroques.

Бат.—Оолитовые известняки;

— мергеля.

Келловей.—Dalle nacrée;

— железистый оолит.

В области западной Франции, Пиренеев, Пиренейского полуострова, наряду с мелководными отложениями, встречаются и отложения более глубоководные с преобладающей фауной аммонитов.

Верхнеюрское море встречает в западной Европе совершенно иные физикогеографические условия, и соответственно происходит перераспределение фациальных отношений. Германская депрессия, которая начала мелеть уже в среднеюрское время, теперь отсутствует; вместо нее появляется широтная депрессия, которая тянется от юго-востока Франции через южную часть Швейцарской Юры, Швабию, Франконию до Польши; вся же северная часть з. Европы представляет мелкое море, в котором терригенные осадки бурой юры сменяются зоогенными *белой* (рис. 34). Вместе с изменением физикогеографических условий изменяются соответственно и климатические: море, замкнутое с севера барьером суши, имеет свободное сообщение с теплым южным

морем, и в результате получают широкое развитие коралловые образования, которые первоначально располагаются вдоль северной окраины центральной Европы и, затем, в последующие века постепенно перемещаются все в более южные моря: в оксфорде они распространены в Англо-Парижском бассейне и сев. Германии, в верхнем оксфорде—в северной части Французской Юры, и к концу кимериджа достигают Швейцарии, а в портланде захватывают уже альпийскую цепь. Коралловые постройки сопровождают повсюду древние массивы Европы, перекрытые в это время мелким морем, тогда как более пониженные области между этими массивами являются местами отложения более глубоководных, илистых осадков.—Во вторую половину эпохи верхнеюрское море в западной Европе находится в состоянии регрессии, и к концу периода значительная ее часть освобождается от моря: морские слои сменяются солоновато-водными или пресноводными (пурбекская фация), а частью вовсе отсутствуют (Швабия).

Что касается фауны западноевропейского верхнеюрского моря, то она, в связи с разнообразием фаций, чрезвычайно богата и разнообразна, в особенности фауна коралловых известняков. Руководящими формами служат представители Cardioceras, Peltoceras (оксфорд), Oppelia, Hoplites (кимеридж), Pachyceras (портланд) и др.

В ю. Германии, следовательно, в области указанной депрессии, терригенные осадки среднеюрского моря сменяются известняками с разнообразной фауной—цефалоподовой, губковой, криноидной, брахиоподовой. Эта смена иллюстрируется следующим разрезом (снизу вверх):

Оксфорд.—Зона Quenstedticeras Mariae, глины;
» Cardioceras cordatum, известняки;
» Peltoceras transversarium, глины;
» Peltoceras bimammatum } плотные
» Peltoceras Achilles } известняки

Кимеридж.—Зона Oppelia tenuilobata, глины и губковые штоки;
» Hoplites pseudomutabilis, известняки.

Портланд (нижний).—Известняки, частью губковые, частью коралловые, доломитизированные, образующие отдельные штоки, между которыми залегают продукты разрушения морем этих известняков—то грубые, оолитовые известняки, то тонкослоистые, весьма нежного строения (литографские камни), доставляющие замечательную по своей сохранности и составу фауну [1]), заключающую лишь морские и наземные формы (с островов среди мелкого моря); тут попадаются отпечатки медуз, аннелид, белемниты с отпечатками щупальцев с коготками, ракообразные и другие членистоногие, рыбы, пресмыкающиеся; здесь же были найдены оба экземпляра Archaeopteryx.

Верхний портланд отсутствует.

Сходный характер верхнеюрская толща имеет, по направлению на запад, в Вюртемберге и на Юрском плато, и,—на восток,—во Франконии; отдельные выходы той же толщи имеются по юго-восточной окраине богемского массива; затем обширное ее развитие мы находим в Польше: как на балинском оолите (стр. 264), так и на келловейских слоях Келецко-сандомирских гор залегает верхнеюрская толща, сложенная известняками [2]), среди которых также большую роль играет губковая фация. Что касается фауны, то она несколько отличается от фауны германской юры: в ней более широкое распространение получают те формы, которые господствуют в русском юрском море (Cardioceras, некоторые Perisphinctes и проч.), что в особенности отчетливо выражается присутствием нижне-волжских слоев с Virgatites.

Толща верхнеюрских слоев того же характера из Польши протягивается на юг, в Галицию, где по берегам Днестра (Нижнюв) трансгрессивно на палеозойских слоях залегают известняки и доломиты с верхнеюрскою фауной, и в Добруджу, где на берегах Дуная при тех же условиях выходят плотные серые верхнеюрские известняки.

В северной части западной Европы юрская толща представлена исключительно мелководными отложениями.

---

[1]) Несмотря на редкость нахождения ископаемых, благодаря обширным ломкам, их накопляется значительное количество.

[2]) В противоположность ю. Германии, известняки появляются здесь с нижних горизонтов оксфорда.

Так, в северной Германии (Ганновер) *оксфорд* выражен мергелями и коралловыми оолитами с Cidaris florigemma (настоящих коралловых рифов здесь нет); выше *(кимеридж)* идут мергеля с Nerine'ями и Exogyra virgula, и венчается эта толща *портландскими* слоями сложного состава: внизу—оолитовые известняки с Pachyceras gigas, выше—тонкослоистые известняки со смешанною морскою и пресноводною фауной и, наконец, различные фации пресноводной, или *пурбекской,* формации, которая здесь соответствует верхнему портланду.

В Англии на келловейских глинах залегают *оксфордские* голубые глины; выше идет известняковая толща, в которой главную роль играет coralrag—известняки с кораллами, не образующими, однако, и здесь настоящих рифов (коралловые прерии). *Кимериджские* глины заключают фауну, главным образом, пластинчатожаберных (Exogyra virgula) и большое количество остатков рептилий. Эти глины незаметно переходят в нижние *портландские* пески, перекрываемые портландскими известняками. Выше несогласно залегают *пурбекские* (пресноводные и солоноватоводные) слои со смешанной фауной; в них встречаются остатки рептилий и млекопитающих.

В Иоркшайре самые верхние горизонты юрской толщи представлены отложениями бореального типа (см. далее, стр. 285).

Во Франции на северо-востоке и востоке верхнеюрские отложения, повидимому, сплошь покрывали всю страну, представляя чрезвычайно пеструю картину смены фаций. Внизу *оксфордских* слоев—отложения, главным образом, глинистые или мергелистые; выше идут известняки, среди которых коралловые рифы играют доминирующую роль, опоясывая повсюду наиболее мелкие области моря (древние массивы) и представляя всевозможные фации, носящие различные названия: glyptycien—коралловые известняки (прерии) с богатой фауной, с морскими ежами (Glyptychus hieroglyphus), zoantharien—коралловые рифы, diceratien — мелкозернистые известняки, образовывавшиеся в коралловых лагунах, с Diceras arietinum, и т. д. Известняками же представлен и *кимеридж.* Выше следует *портландская* толща, в самой нижней части которой появляются уже пресноводные *(пурбекские)* слои, переслаивающиеся с морскими отложениями. Среди фауны последних в северной Франции (Булонь) попадаются представители бореальной области (Virgatites)—это крайний юго-западный пункт,

куда они еще проникали в западной Европе, уступая далее место типичной для портланда форме, Pachyceras portlandicum.

В Юрском хребте—то же разнообразие известняковых фаций с тем отличием от восточной Франции, что коралловые известняки в верхнеоксфордских слоях известны лишь в с.-з. части Юрских гор, а далее на юг они перемещаются в нижний, а затем и верхний *кимеридж*. Выше следуют *портландские* доломиты с Pachyceras portlandicum, перекрываемые *пурбекскими* (солоноватоводными и пресноводными) отложениями с гипсом.

В Пиренейских горах верхнеюрские отложения отсутствуют.

На Пиренейском полуострове верхняя юра мало изучена; она представлена здесь теми же мелководными фациями, как и в западной Европе.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Европе (Тетис, европейская его часть) (*средиземноморская зоогеографическая область*) является непосредственным продолжением во времени такого же триасового моря; однако, по сравнению с предшествовавшим периодом, оно становится более глубоким: альпийская геосинклиналь углубилась, но по прежнему в ней наблюдаются поднятия в виде антиклиналей на ее дне, образующих параллельные гребни, или валы, иногда поднимающиеся до поверхности моря и обуславливающие расположение ее осадков чередующимися полосами, то более глубоководными, то мелководными (рис 36). В противоположность спокойно залегающим осадкам эпиконтинентального моря центральной Европы, юрские отложения Альпийских гор претерпели (в третичный период) мощные тектонические перемещения, и принимают участие в строении слагающих альпийскую цепь покровов.

Мелководные осадки альпийского моря повторяют обычно те же разнообразные фации, которые наблюдаются в области эпиконтинентального европейского моря, с такой же богатой и разнообразной фауной. В более глубоких частях геосинклинали отложения делаются однообразными: это—либо глинистые сланцы

или мергели, либо мелкозернистые плотные известняки; также меняется с глубиной и фауна: количество ископаемых вообще уменьшается, преобладающая роль переходит аммонитам,—среди них представителям Phylloceras и Lytoceras, которые являются специфическими глубоководными формами,—и тонкостенным пластинчатожаберным (Posidonomya). Руководящими ископаемыми, характеризующими зоны, в этих отложениях являются преимущественно те же самые формы, что и в более глубоких областях среднеевропейского моря, и только верхний ярус представлен здесь иною фауной: в то время, как в средней Европе к этому времени наблюдается регрессия моря, и мелководные морские слои местами даже сменяются солоноватоводными и пресноводными, здесь продолжает существовать глубокое море, без перерыва переходящее в меловой период; соответственно фауна его имеет мало общих форм с портландскими отложениями центральной Европы (хотя и принадлежит той же зоогеографической области), и сами отложения получают особое название *титонских*. В титонских отложениях редки Pachyceras портландских слоев, за то очень много форм, неизвестных в остальной Европе, принадлежащих родам Oppelia, Lissoceras, Simoceras, Belemnopsis, Duvalia. Но подстилается титонская толща кимериджскими слоями с Hoplites pseudomutabilis, как и портландские слои, и этим синхроничность этих двух типов отложений устанавливается с большою достоверностью.

Отложения южноевропейского глубокого моря обнимают область европейской Альпийской цепи,—т. е. Западные и Восточные Альпы, Карпаты, Трансильванские Альпы, Балканы, Динарские Альпы, Аппенины, Атласские Альпы, южную Испанию и прилежащие острова, а также Крым и Кавказ,—сохраняя повсюду один и тот же тип. Те же отложения известны в Малой Азии, Персии и Афганистане: как ни незначительны наши сведения о выходах юрских отложений юго-западной Азии, эти последние представляют те же фации и заключают ту же фауну, как и одновременные осадки Европы, так

что эта часть Тетиса должна быть отнесена еще к средиземноморской зоогеографической области.

З а п а д н ы е А л ь п ы.—Уже в области юго-восточной Франции (бассейн Роны) наблюдается смена мелководных отложений, окружающих Центральное плато, отложениями более глубоководными. С приближением к Западным Альпам появляется переходная полоса отложений (D i g n e), которые представляют следующий разрез снизу вверх:

Лейас. — Перемежающаяся толща известняков и мергелей с Gryphaea arcuata внизу, Gryphaea cymbium в средней части и с отпечатками водорослей (Cancellophycus) вверху; аммониты играют относительно небольшую роль.

Средняя юра представлена более глубоководными отложениями—мергелями и черными сланцами, богатыми аммонитами, намечающими все характерные зоны этой свиты, установленные для этой толщи в Швабии, только здесь более заметную роль играют глубоководные Phylloceras и Lytoceras.

Верхняя юра.—Выше идет толща глубоководных известняков, принадлежащих оксфорду, кимериджу и титону. Первые два яруса заключают те же руководящие формы, что и в среднеевропейском море (стр. 267). Зоны титона снизу вверх:

— З о н а O p p e l i a l i t h o g r a p h i c a.
— » P e r i s p h i n c t e s c o n t i g u u s.
— » B e r r i a s e l l a p r i v a s e n s i s.

Следующая на юго-восток (параллельная описанной) полоса отложений (D a u p h i n é) юрского альпийского моря, связанная с только что описанной постепенными переходами, дает уже исключительно глубоководные слои; осадки ее более постоянны в фациальном отношении, достигают колоссальной мощности, и фауна в них делается все более бедной:

Лейас представлен, внизу, известняками с белемнитами и редкими аммонитами, вверху—глинистыми сланцами с аммонитами и Posidonomya.

Средняя юра сложена глинистыми сланцами, в которых почти единственными редкими ископаемыми является Posidonomya.

Верхняя юра начинается мергелистыми слоями (б и р м е н с д о р ф с к и е с л о и), которые далее вверх переходят в мощную толщу плотного известняка. Титонские слои представлены еще

более мощными, чем в предыдущей полосе, слоями, еще более бедными ископаемыми.

Следующая полоса отложений (Briançonnais) соответствуе антиклинали на дне геосинклинали, и потому осадки здесь делаются постепенно менее глубоководными (как в полосе Digne), а затем принимают характер мелководных и даже прибрежных отложений:

Лейас слагается коралловыми и брекчиевидными известняками (Brèche de Telegraphe).

Средняя юра—calcaires à entroques и железистыми оолитами, а

верхняя юра отсутствует, так как в это время антиклиналь поднималась над поверхностью воды; лишь в титонское время снова отлагаются здесь морские известняки с Nerinea и кораллами.

Далее снова следует глубоководная полоса (Piemont), где лейас представлен известковистыми глинистыми сланцами (так называемыми chistes lustrés), метаморфизованными, переходящими в серицитовые или слюдистые сланцы, с весьма редкими ископаемыми. Также глубоководными осадками представлены средняя и верхняя юра.

Швейцарские Альпы обнаруживают те же параллельные полосы глубоководных и мелководных осадков, скрывающиеся под надвинувшимися с юга покровами (гельветическими и лепонтинскими); в этих последних юрские отложения представляют такие же разнообразные фации, соответствующие следующим параллельным полосам глубоководных и мелководных отложений.

Восточные Альпы сложены дальнейшим (на восток) продолжением тех же покровов и, кроме того,—более высоко лежащими покровами (баварские, гальштатские, дахштейнские, стр. 223), которые представляют также большое разнообразие фаций. Некоторые из них очень характерны и пользуются большим распространением. Так, для *лейаса* необходимо упомянуть Gresten'скую фацию; это—сланцы и песчаники с фауной главным образом пластинчатожаберных и брахиопод и с растительными остатками; она имеет обширное распространение в восточной части альпийского моря, вдоль берегов окаймлявшей его суши. Не менее распространены различные известняковые фации, носящие названия по местностям—Hierlatz, Adneth и другие; из них каждая характеризуется определенным сложением и цветом известняка и составом фауны.

Средняя юра представлена красными сланцами с аптихами, радиоляриевыми сланцами и различными известняковыми фациями. Некоторые из этих фаций поднимаются и в *верхнюю юру*, выходы которой относительно незначительны; в нижнем титоне может быть отмечена фация известняков Diphya с Pygope diphya.

Карпаты представляют те же фации юрских отложений, что и в Восточных Альпах. На восточной окраине их наблюдается явление, отсутствовавшее в описанной части альпийского моря,— именно, трансгрессивное залегание юрских отложений на более древних породах юго-западной окраины Русской платформы, причем трансгрессия юрского моря в различных местах относится к различному времени, начиная с байоса. Кроме мощных покровов, Карпатская юра обнажается в виде весьма многочисленных здесь Klippen, т. е. обрывков покровов или гигантских экзотических валунов, представляющих различные фации юрской толщи. Из них наиболее интересны слои Strambergerkalk (рис. 35) в Моравии, с чрезвычайно богатой фауной аммонитов вместе с кораллами и другими обитателями мелкого моря, принадлежащие верхнему титону.

Трансильванские Альпы.—Далее на юг в *лейасе* преобладает фация Gresten, т. е. песчаники с растительными остатками, с углем, с фауной пластинчатожаберных и брахиопод; эти отложения указывают на близкое присутствие суши или ряда островов в центре балканского полуострова; соответственно *средняя* и *верхняя* юра нередко залегают здесь трансгрессивно на более древних породах.

На Балканах продолжаются те же мелководные отложения *лейаса* (см. выше) и мергелистые отложения *средней* юры; очень мало известны отложения *верхней* юры.

В Динарских Альпах, вообще мало изученных, мы уже находимся далеко от упомянутых балканских островов, так как *лейас* дает глубоководные тонкослоистые известняки с Posidonomya; *среднюю* юру представляют известняки с аптихами, и *верхнюю*— известняки с Ellipsactinia.

В Аппенинах имеют место те же фации *лейаса*, как и в Восточных Альпах,—как глубоководные сланцы с Posidonomya и различные известняки, так и песчанистые с фукоидами отложения более мелкого моря. Гораздо беднее представлена *средняя* юра. *Верхняя* юра выражена либо известняками, либо красными слан-

цами с антихами; очень богатая *нижнетитонская* фауна найдена в Сицилии.

Совершенно тот же характер имеют юрские отложения вдоль Атласского хребта,—где полоса глубоководных отложений по направлению на юг сменяется мелководными,—вдоль южной Испании (гибралтарские скалы сложены *лейасовыми* известняками) и Балеарских островов. На Сардинии *лейас* отсутствует, и имеются мелководные отложения *средней* юры.

Юрские отложения Крыма и Кавказа принадлежат тому же южно-европейскому (альпийскому) морю. В Крыму, в основании залегает толща сланцев с растительными остатками и с фауной пластинчатожаберных и брахиопод Gresten'ской фации. Выше идут преимущественно песчаниковые отложения с Parkinsonia и Pseudomonotis echinata *средней* юры. Над ними залегают мергелистые слоистые или массивные известняки *верхней* юры.—На Кавказе *лейас* представлен также главным образом сланцами и песчаниками фации Gresten, с прослоями угля. Выше залегают глины *средней* юры и известняки *верхней*.

В *лейасе* западной Азии особенно большое развитие имеет фация Gresten; лишь в Малой Азии имеются также выходы (Ангора) и известняков с аммонитами. Очень скудны сведения о *средней* юре—большею частью она также представлена песчаниками с растительными остатками и углем. К *верхней* юре относятся либо мелководные коралловые известняки (Amasri), либо известняки с аммонитами (Ангора). *Титонские* аммониты известны только с Эльбурса.

Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (*средиземноморская зоогеографическая область*) находится в таком же отношении к глубокому морю южной Европы, как и средне-европейское. В области „великого плато пустынь“, в северной ее части, местами сохранились следы трансгрессии среднеюрского моря, в виде горизонтально залегающей свиты морских отложений,—именно, в южном Тунисе, Абиссинии (Хоа) и Сирии (Суэц, г. Гермон). В верхнеюрскую эпоху трансгрессия овладевает еще большим пространством, заливая также ю. з. Аравию (Аден). Вся толща отложений этого моря, от байоса до кимериджа, сложена известняками

или мергелистыми известняками с мелководной фауной. Некоторые формы проходят через всю серию этих осадков, очевидно, в связи с неизменностью ее фациальных условий.

Эпиконтинентальное море Русской платформы и Арктики (*бореальная зоогеографическая область*). В то время, как западно-европейский эпиконтинентальный бассейн находился в непосредственном соединении с глубоким морем юга Европы, море, залившее Русскую платформу, имело с ним гораздо более отдаленное сообщение; вместе с тем с келловейского времени оно находится в широком соединении с арктическим, или бореальным морем. В некоторые моменты русское море представляло как бы широкий пролив, через который происходил обмен фаун двух названных зоогеографических областей. К концу юрского периода бореальное море образовывало залив и по западную сторону Скандинавии, доходивший до северной Англии (Йоркшайр).

Фауна русского (или бореального) моря, впрочем, заключает в большинстве те же самые формы, как и западно-европейское море, но только представляет другое их соотношение: в то время как здесь доминируют одни группы (в келловее Cadoceras и Quenstedticeras, в оксфорде—Cardioceras), в западной Европе главную роль играют другие (Reineckia, Oppelia, Peltoceras, Aspidoceras, Harpoceras); некоторые рода русской юрской фауны на месте дают пышный расцвет форм, проходящих чрез ряд зон (Cardioceras), тогда как в западной Европе встречаются гораздо более редкие их выходцы. В некоторые моменты,—вероятно, не без связи с соответствующим изменением направления морских течений,—это различие фаун сглаживается, тогда как в другие оно выражено более резко. Только в конце периода, во время наибольшей регрессии моря в области континентальных массивов, сообщение между названными бассейнами все более сокращается и, наконец, прерывается; в результате, в западноевропейском портландском море, с одной стороны, и в русском *волжском*, с другой,

развиваются две совершенно обособленные фауны (фауна Pachyceras в первом и фауна Virgatites, Craspedites, Oxynoticeras и ауцелл во втором). Однако, благодаря тому, что в предшествовавший век, кимериджский, сообщение русского и европейского моря было наиболее широким, а затем в самом конце юрского периода, на рубеже с меловым, на короткий момент снова проникают в русский бассейн некоторые формы южного моря, делается возможным осадки портландского и волжского моря считать синхроничными.

Лейасовое море в пределах русской платформы образовывало лишь небольшой залив в области донецкого кряжа, моделлировавший обширный полуостров на восточной окраине южнорусской кристаллической полосы. Здесь лейасовые отложения (рис. 38) представлены глинистыми сланцами и песчаниками, в нижней части лишь с прослойками угля и растительными остатками [1]) в верхней части они представляют уже несомненно морские отложения, так как заключают, хотя и небольшую морскую фауну; редкие палеонтологические остатки позволяют наметить в этой свите три зоны верхнего лейаса.

Деление осадков Донецкого верхнего *лейаса,* снизу вверх:

— Зона Hildoceras serpentinum.

— » Coeloceras sp., Posidonomya opalina.

— » Hildoceras quadratum.

Среднеюрское море занимает уже несравненно более обширное пространство в области Русской платформы: по северному краю южнорусской кристаллической полосы польский бассейн и донецкий соединяются в это время узкой полосой моря, значительно расширяющейся, затем, на с.-в., захватывающей область нижнего Поволжья (Саратовская губ., Самарская Лука [2]),

---

[1]) Они непосредственно подстилаются рэтическими слоями (см. стр. 234).

[2]) Возможно, что среднеюрское море проникало и значительно севернее, но соответствующие отложения не дали пока ископаемых остатков.

Заволжье) и чрез Уральскую область сливающейся с азиатским морем.

Между Польшей и донецким бассейном этапным пунктом, свидетельствующим о присутствии упомянутой полосы среднеюрского моря, являются обнажения берега Днепра, у Канева, Киевской губ., где выходят глины и мергеля с остатками растений и члениками морских лилий, относящиеся к бату, так как непосредственно выше залегает толща пестрых глин с фауной нижнего келловея (Cadoceras Elatmae, Macrocephalites macrocephalum и др.), которыми здесь и заканчивается разрез юрской толщи.

Далее на восток по направлению к донецкому бассейну, а частью на север, юрские глины под покровом меловых и третичных отложений были обнаружены лишь буровыми скважинами.

На с.-з. окраине донецкого кряжа (на всей площади Изюмского уезда и, частью, в прилежащих уездах) имеются выходы, как средней, так и верхней юры (рис. 38). Выше лейасовых глин (стр. 277) здесь идет мощная свита песчано-глинистых слоев, чем далее вверх, тем все более песчаных, затем переходящих в известковистые песчаники (келловей-оксфорд) и, наконец, мощную толщу коралловых и оолитовых известняков (оксфорд-кимеридж). Отдельные палеонтологические находки позволяют установить в этой толще ряд зон средней и верхней юры. Заканчивается юрская толща донецкого бассейна немыми песчаниками. Несогласное залегание отдельных свит ее свидетельствует о двукратном проявлении горообразовательных процессов в течение ее отложения.

Разрез средней и верхней юры Донецкого бассейна:

Байсс.—Нижняя часть толщи, залегающая согласно с верхним лейасом (стр. 277), представляет зону с Lioceras opalinum; она перекрывается несогласно залегающей свитой, которая заключает всю остальную толщу Донецкой юры. В основании ее лежат

— конгломераты с Witchellia rossica; далее следует

— толща серых глин с Parkinsonia doneziana.

Бат.—Песчаники и глины с Cosmoceras Michalskii;

— немая толща слюдистых песчаников и глин.

Келловей-оксфорд.—Железистые песчаники с растительными остатками;

— плотный песчаный известняк, заключающий фауну среднего и верхнего келловея и, частью, оксфорда.

Оксфорд-кимеридж.—Мощная толща известняков, главным образом оолитовых, также кремнистых, мергелистых и коралловых (штоки) с богатой прибрежной фауной;

— толща немых песчаников.

По составу фауны аммонитов, келловейские и оксфордские слои донецкой юры почти не отличаются от среднерусской, но присутствие известняков в верхней части толщи, с фауной кораллов и нериней, сближает ее с белой юрой западной Европы.

К северу от описанной полосы простирается область собственно русского, или среднерусского юрского моря (рис. 39), которое и литологически, и фаунистически отличается от западно-европейского бассейна (бореальная провинция).

В пределы русской равнины, ее юго-восточную часть, море проникает лишь в середине среднеюрской эпохи [1]. Его отложения этой эпохи, глинистые и песчаные, наиболее хорошо изучены в южной части Саратовской губ. (р. Медведица), где, вследствие имевших здесь место дислокаций, они выходят на поверхность из под более юных слоев и тянутся на протяжении широкой полосы во много десятков верст длиною.

Разрез среднеюрских отложений в бассейне р. Медведицы:

Байос-бат.— В самом низу залегают (на каменноугольных слоях) конгломераты; далее следуют:

— песчаники и пески до 20 мет. мощности;

— серые сланцеватые глины с гипсом и прослоями сферосидерита, с Parkinsonia sp. и Pseudomonotis sp.; последняя является

[1]) Область распространения его указана выше.

наиболее распространенным ископаемым батских слоев восточной России;

— желтые слоистые глинистые песчаники с теми же Pseudomonotis sp.

Нижнекелловейское море покрывало уже широкую полосу вдоль восточной половины Русской платформы, уходя на север чрез бассейны Вычегды и Печоры; но на запад оно не распространялось еще до центральных губерний (Московской, Тверской, Ярославской).—Отложения нижнекелловейского моря представлены преимущественно песчаными слоями, от белых кварцевых песков до темносерых глинистых и слюдистых, переходящих в темные гипсоносные глины; верхние горизонты иногда выражены белыми глинами и мергелями.

Среднекелловейское море трансгрессирует далеко на запад, захватывая и упомянутые центральные губернии, где осадки его выражены серыми пластичными глинами, переходящими на юг (Тамбовская губ.) в железистый оолит, на восток (Симбирская губ.) в желтые глинистые песчаники и далее, за Волгой, — в глауконитовые песчаники.

Верхнекелловейское море несколько сокращается в размерах (его осадки отсутствуют в Казанской, Симбирской, Нижегородской и Пензенской губ.); оно представлено серыми известковистыми пластичными глинами.

Оксфорд—серые пластичные глины с пропластками оолитового мергеля и горючего сланца — часто также отсутствуют в той же области.

Черные слюдистые песчаные глины, — которыми начинается толща осадков кимериджского моря,— залегают тогда непосредственно на среднекелловейских слоях, причем этот перерыв выражен либо только палеонтологически, либо же и стратиграфически (присутствием конгломератов и фосфоритов).

Кимериджское море имело широкое распространение, захватывая и центральные губернии, где осадки его, однако, в большинстве случаев разрушены (сохранилась фосфоритовая галька); главное развитие они имеют по ниж-

ней Волге (до Нижегородской губ.) и далее на восток, в Уральской области. Следы кимериджа имеются и на севере России, где кимериджское море распространяется на новую область, появляясь на севере восточного склона Урала.—На Волге кимериджская толща сложена однообразными серыми (черными) слюдистыми песчаными глинами (городищенская глина),—только фауна позволяет наметить в ней отдельные горизонты. По направлению на север и на восток она приобретает более известковый характер, и в Уральской области сложена глауконитовыми известняками и желтыми песчаными известняками; в центральных губерниях кимериджская толща представлена глауконитовыми песками, от которых большею частью сохранилась лишь окатанная галька фосфоритов.

С наступлением нижневолжского века, русское море вполне обособляется от западно-европейского и заселяется совершенно своеобразной фауной; лишь самый нижний горизонт нежневолжских отложений в Уральской области заключает еще элементы, указывающие на продолжающееся здесь открытое соединение русского бассейна с южным (титонским) морем. Отдельные представители фауны нижневолжского моря, однако, и позднее проникают далеко на запад, чрез Польшу, в северную Германию, до Булони (см. выше). В северной России к их фауне примешиваются крупные Inoceramus retrorsus—формы, свойственные фауне того бассейна, который омывал северные берега Азии в неокомское время (см. меловой период). Наступание нежневолжского моря сопровождалось перерывом в отложении осадков или размывом подстилающих слоев (см. выше), почему осадки его местами залегают на нижнекимериджских, оксфордских и даже келловейских слоях.—Нижневолжские слои представлены в центральных губерниях темно-серыми глауконитовыми сланцевыми глинами с прослоями фосфоритов, переходящими на восток, в области Волги, в битуминозные слои, затем, в Заволжье,—в глауконитовые песчаники и в Уральской области в известняки.

Верхневолжское море распространяется в области центральных губ., в Заволжье и в Уральской области.

Зоны юрских отложений среднерусского бассейна:

Келловей.

Cl_{i_1}—Зона Cadoceras Elatmae, Macrocephalites macrocephalum, M. tumidum, Kepplerites Goweri, Belemnites Beaumonti.

Cl_{i_2}—Зона Cardioceras Chamousseti, Kepplerites Goweri.

Cl_m—Зона Stephanoceras coronatum, Cosmoceras Jason, Cadoceras Milaschevici, Belemnites extensus.

Cl_s—Зона Quenstedticeras Lamberti, Cosmoceras ornatum, Belemnites Panderi.

Оксфорд.

Oxf_i—Зона Cardioceras cordatum, Aspidoceras perarmatum, Belemnites Panderi.

Oxf_s—Зона Cardioceras cordatum var., C. Zieteni, Perisphinctes Martelli.

Кимеридж.

Km_i [1])—Зона Cardioceras alternans, Perisphinctes Martelli, P. mnjovnikensis, Olcostephanus stephanoides.

Km_s—Зона Oppelia aff. tenuilobata, Hoplites eudoxus, H. pseudomutabilis, Aspidoceras acanthicum, Exogyra virgula.

Н. волжский ярус.

Vg_i—Зона Perisphinctes Bleicheri (Ветлянский горизонт Уральской юры).

—Зона Virgatites scythicus—век наибольшего распространения нижневолжского моря.

—Зона Virgatites virgatus.

—Зона Perisphinctes Nikitini.

В. волжский ярус.

Vg_s—Зона Oxynoticeras fulgens.

—Зона Craspedites subditus, Oxynoticeras catenulatum,

—Зона Craspedites nodiger, Oxynoticeras kaschpuricum.

---

[1]) Эту зону часто выделяют в особый *секванский ярус* (Sq), но по своему стратиграфическому положению она не отвечает тому, что понимают под Séquanien современные французские геологи.

Юрский покров в Европейской России сохранился далеко не по всей площади былого распространения юрского моря; кроме упомянутых колебаний береговой линии этого моря, сопровождавшихся размыванием нижележащих осадков, причиной этому является также и последующая разрушительная деятельность трансгрессии нижнемелового моря, а также эрозионных процессов позднейшего континентального режима и, наконец, ледникового периода; в результате, от сплошного покрова юрских осадков в настоящее время имеются лишь отдельные острова. Восстановление границ морских бассейнов, последовательно сменявших друг друга, представляет поэтому большие трудности, и невсегда достаточную помощь оказывает здесь и анализ фациального состава осадков. Как следствие изложенного течения истории русского юрского моря, по литологическому своему составу его осадки представляют почти исключительно терригенные, притом весьма однообразные отложения,—слюдистые глины и песчаники, иногда железистые оолиты; по окраинам бассейна они принимают более песчаный характер, с удалением от берегов— более глинистый. Большую роль играют среди них стяжения фосфоритов, рассеянные в толще породы или образующие мощные слои и отвечающие указанным выше неоднократным перерывам в отложениях осадков.

На всем пространстве, которое некогда занимало русское юрское море, его осадки сохраняют свое первоначальное горизонтальное положение, за исключеиием лишь немногих областей; так, в южном Урале они принимают участие в строении широтных складок, пересекающих здесь уральскую складчатость; на Печоре юрские слои обнаруживают складчатость, которой, однако, не все исследователи приписывают тектоническое происхождение; несомненно дислоцированы они на восточном склоне Урала, а также на площади между нижним течением Волги и Доном.

Бореальное море к северу от русской платформы широко захватывает область Арктики. Осадки его не

древнее среднеюрских, т. е. обязаны той же среднеюрской трансгрессии, и повсюду сохраняют литологический состав и фауну русского юрского покрова; они известны на Новой Земле, на Шпицбергене, Земле Франца Иосифа, Земле Короля Карла и в Гренландии. В конце периода бореальное море проливом по западную сторону Скандинавии соединяется с английским морем (стр. 269); в этом проливе (Иоркшайр) отлагаются осадки совершенно того же характера и с тою же фауной, как и на остальном пространстве бореального моря.

На Новой Земле, в бухте Безымянной, выходит темносерый битуминозный известняк, перекрываемый песчаниками с фауной ауцелл и других пластинчатожаберных, с растительными остатками и редкими аммонитами (Cardioceras alternans).

На Земле Франца Иосифа под покровом базальта сохранилась песчаноглинистая толща следующего состава снизу вверх:

Байос-бат.—Пески с прослоями угля;

— глины с прослоями мергелей с Pseudomonotis Jacksoni;

— глины без ископаемых.

Келловей.—Прослой фосфоритов с Macrocephalites pila и Cadoceras Frearsi;

— прослой с Cadoceras Tschefkini;

— глины с Quenstedticeras vertumnum.

? *Оксфорд.*—Среди базальтов прослои с растительными остатками.

На Шпицбергене нет столь низких горизонтов, как на Земле Франца Иосифа, и все данные о юрском море ограничиваются нахождением в черных глинах и песчаниках Cardioceras Nathorsti и ауцелл. Выше идут слои с ауцеллами *волжского* типа.

На Земле Короля Карла снова мы встречаем, подобно тому, как и на Земле Франца Иосифа, под покровом базальтов:

Байос-бат.—Немые пески и песчаники;

— песчаники с Pseudomonotis echinata.

Келловей.—Слой фосфоритов с Macrocephalites Ischmae;
—железистые песчаники с Cadoceras;
— песчаники с Quenstedticeras Lamberti.

Оксфорд.—Слои с растительными остатками;
— покров базальтов;
—черные сланцы с Aucella Bronni, A. Pallasi, Cardioceras sp.

Самые верхние горизонты юры представлены здесь разрозненными выходами мергелистых известняков с *волжскими* ауцеллами: Aucella mosquensis, A. Pallasi, A. terebratuloides и др.

По западную сторону Скандинавии отложения бореального моря известны на Лофотенских островах и в северной Англии (Иоркшайр и Линкольншайр).

На Лофотенских островах, на слоях с углем и растительными остатками, залегают песчаники с фауной, вероятно, *оксфордского* возраста и выше слюдистые песчаники с *верхневолжскими* ауцеллами.

В Иоркшайре (и Линкольншайре) на *кимериджских* слоях (см. выше, стр. 269) залегают глины (Speeton-Clay) и песчаники совершенно того же типа и с тою же фауной, как в России.

Наконец, в Гренландии, на восточном ее берегу, на о-ве Kuhn, несогласно на кристаллических породах залегают песчаники с пластинчатожаберными (*бат*), которые несколько южнее залива Jameson'а прикрываются глинами с Macrocephalites Ischmae *(келловей)*; более высокие горизонты представлены плотными песчаниками с Aucella mosquensis и Perisphinctes Panderi.

Арктическая Америка не дала пока выходов морской юры.

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (Тетис, азиатская часть его) (*гималайская зоогеографическая область*) является непосредственным продолжением европейского. Выходы юрских отложений Малой Азии, Персии, Афганистана (см. выше, стр. 271) относятся еще к средиземноморской зоогеографической области. Только фауна юрских отложений Гималаев принадлежит иной зоогеографической области, как и далее на восток фауна юрских отложений Малайского

архипелага. Эта фауна характеризуется присутствием своеобразных форм, напр., близких к титонским, но принадлежащих иным родам (Spiticeras), а также своеобразным распределением ископаемых: здесь Macrocephalites восходит до кимериджа, тогда как в Европе представители его ограничены исключительно нижним келловеем; наконец, в Гималайском море встречаются ауцеллы, отсутствующие в европейской части Тетиса. Впрочем, это различие фаун относится, главным образом, к верхней юре, тогда как нижняя и средняя фаунистически гораздо ближе европейской.

Юрские отложения Гималаев образуют непосредственное продолжение триасовой толщи (ср. стр. 235):

Лейас представлен слоистыми известняками с пластинчатожаберными.

Средняя юра —черными глинами и песчаниками.

Верхняя юра—теми же глинами с известняковыми стяжениями (Spiti-shales) с богатой своеобразной фауной (Spiticeras).

В верхней части Spiti-shales вместе с титонскими формами начинают попадаться и нижнемеловые, и таким образом переход от юрских слоев к меловым совершается вполне постепенно.

Далее на восток Тетис продолжается до Малайского архипелага, где на Зондских и Молукских островах частью по естественным выходам, частью по галькам, выброшенным грязевыми вулканами, может быть восстановлена полная серия юрских отложений; в них представлены палеонтологически некоторые зоны, которые имеются в Европейской юре. Верхняя часть серии тождественна со слоями Spiti Гималаев.

Эпиконтинентальное море западной Азии захватывает незначительное пространство в Закаспийской области и Бухаре.

Нижняя часть юрской толщи выражена здесь пресноводными слоями с растительными остатками. В среднюю юру появляются морские слои, и вся верхняя юра представлена морскими осадками. Фауна этих слоев— европейского типа; в верхних ярусах—большое количество ауцелл.

В Закаспийской области выходы юрских отложений известны в Копет-Даге и на Мангышлаке. На Мангышлаке толща юрских отложений начинается

Лейас—пестроцветной свитой: песчаноглинистыми слоями с прослоями угля с растительными остатками (Cladophlebis nebbensis Brongn.).

Средняя юра.—Выше идут пестрые глины с конкрециями бурого железняка и также прослоями угля (главные буроугольные пласты Мангышлака), с окремнелыми стволами и плохими растительными отпечатками. В верхней части имеются прослои с морской фауной, с Pseudomonotis doneziana.

Верхняя юра представлена исключительно морскими отложениями:

Келловей.—Глины и песчаники с Kepplerites Goweri;

— глины и песчаники с Cosmoceras Jason;

— мергелистые глины и мергели с Quenstedticeras sp.

Оксфорд.—Те же мергели с Cardioceras cordatum.

Кимеридж.—Желтый песок с Ostrea deltoidea.

? Волжский ярус [1]).—Грубый известняк с плохо сохранившимися аммонитами альпийского типа и Nerinea, по горизонтальному направлению переходящий в пески с ауцеллами.

В Бухаре из мощной толщи плотных известняков известна пока лишь незначительная фауна, главным образом пластинчатожаберных и брахиопод *средне-* и *верхнеюрских*. Под этими известняками и здесь залегает толща песчаников с углем и растительными остатками.

Индомадагаскарское эпиконтинентальное море, являющееся продолжением такого же, но меньших размеров бассейна триасового периода, протягивалось от Соляного кряжа чрез полуостров Кэчь и Мадагаскар в восточную Африку. В основании его осадков залегают слои с растительными остатками, изредка заключающие морскую фауну (верхний лейас). В широких размерах морская трансгрессия начинается с батских слоев, и чем далее, тем море делается более глубоким. Фауна отложений этого моря заключает своеобразные формы,

---

[1]) Этот известняк, по всей вероятности, относится уже к нижнему мелу.

связывающие ее то с европейским, то с гималайским бассейном (Macrocephalites поднимаются до кимериджа); в верхнем ярусе встречаются формы, близкие к титонским и портландским.

В области Соляного кряжа почти в течение всего юрского периода было неглубокое море; осадки его,—песчаники, известняки, мергели, железистый оолит,—залегают согласно с триасовыми слоями, но фауна их еще недостаточно известна.

Гораздо лучше изучены юрские отложения полуо-ва Кэча; их фауна характеризуется полным отсутствием бореальных Cadoceras, Quenstedticeras и Cardioceras, а также редкими Phylloceras. Состав этой толщи снизу вверх:

?—Слои с растительными остатками.

Бат (слои Patcham).—Песчаники и известняки, с Oppelia и др. аммонитами, чуждыми Европе.

Келловей—Golden-oolite с многочисленными Macrocephalites; —черные глины с железистыми стяжениями. *Оксфорд*—Dhosa-oolite с Aspidoceras perarmatum и др.;	*слои Chari.*
—песчаники и железистые песчаники с Perisphinctes plicatilis и Macrocephalites sp. *Кимеридж*—песчаники с растительными остатками.	*Слои Katrol*

Титон (слои Umia)—песчаники с фауной аммонитов, приближающихся к портландским или титонским формам.

На севере Мадагаскара в основании юрской толщи залегают:

Лейас—песчаники с углем и растительными остатками, в верхней части заключающие прослои с морской фауной (Grammoceras, Harpoceras, Hildoceras).

Бат—представлен коралловыми известняками с богатой фауной, переходящими далее на юг в лагунные отложения с остатками динозавров.

Келловей выражен глинами (Macrocephalites Maya) или железистыми оолитами, аналогичными Golden oolite Кэча.

Оксфорд неизвестен.

Кимеридж на севере Мадагаскара представлен голубою глиной с фауной Katrol Кэча (Lissoceras, Lytoceras, Phylloceras, Macrocephalites).

Титон.—Вышележащие слои не доставили ископаемых, но толща совершенно непрерывно переходит в нижний мел.

В восточной Африке толща юрских отложений начинается

Бат—песчаными известняками с Pseudomonotis echinata; выше следуют:

Келловей—серые известняки с кораллами;

-- мергеля с аммонитами (Macrocephalites, Phylloceras).

Оксфорд и кимеридж.—Серые известняки с фауной Katrol Кэча.

Титон представлен отложениями, анологичными Umia.

Бассейн западной тихоокеанской геосинклинали, с которым в области Малайского архипелага сливается Тетис, тянется вдоль восточных берегов Австралии и Азии, но отложения этого моря еще весьма мало изучены. Значительную роль играют среди них осадки с растительными остатками; морская фауна принадлежит главным образом лейасу и верхней юре, при чем среди последней—ауцеллы гималайского типа.

На Новой Зеландии осадки этого моря выражены слоями с растительными остатками и небольшой фауной, напоминающей *лейасовые* формы Европы. Есть также формы *средней* юры и близкие к Berriasella *титона*; между прочим, в верхней части толщи встречены также ауцеллы.

На Новой Каледонии также имеются признаки *лейаса* и слои с ауцеллами.

В Японии в основании юрской толщи лежат глины с *лейасовой* фауной (Hildoceras, Harpoceras); *средней* юре соответствует толща лагунных отложений с растительными остатками; в верхней части ее попадается морская фауна (Terebratula bissufarcinata) *верхней* юры.

Эпиконтинентальное море Австралии.—В западной части Австралии, в виде отдельных островков, сохранились остатки некогда сплошного покрова осадков

мелкого моря,—конгломератов и песчаников с фауной байоса (Witchellia) и келловея (Proplanulites, Pseudomonotis echinata), заключающей, как местные, так и европейские формы.

Эпиконтинентальное море восточной Азии лишь в незначительной степени захватывало континентальный массив—в области Зондских островов, Южного Китая и Сибири, где оно проникало до р. Вилюя, и по северному берегу Азии.

На острове Борнео мелководные отложения этого моря принадлежат *лейасу* и *средней* юре, к которой относятся также солоноватоводные слои.

В Юннане и Анname—выходят те же мелководные отложения (с Schlotheimia и Psiloceras) *лейаса*.

В Восточной Сибири, по берегу Охотского моря, известны песчаники с Oxytoma Münsteri и Pseudomonotis echinata, относящиеся к *средней* юре.

На Вилюе среди слоев с растительными остатками—прослойки мергеля с морской фауной (Harpoceras Murchisonae) *средней* юры.

На севере Сибири, между Анабаром и Яной, выходят *лейасовые* слои с Amaltheus margaritatus и *оксфордские*.

Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали (*бореальная зоогеографическая область*) простирается вдоль всего западного берега Северной и Центральной Америки; берег Южной Америки захватывали, повидимому, лишь мелководные краевые его бассейны.

Вдоль западного берега Северной Америки осадки глубокого моря, частью скрытые позднейшими излияниями лав, тянутся от Аляски, как на континенте, так и на прибрежных островах, но об этих отложениях имеются лишь отрывочные сведения. В нижнеюрских слоях здесь преобладают европейские формы, тогда как в средней и верхней юре—фауна бореальной области (Cadoceras, Virgatites, Aucella), сопровождаемая глубоководными Phylloceras: северо-американское юрское море доставляет, следовательно, глубоководные фации, кото-

рые не встречаются на остальном пространстве бореальной области.—В Центральной Америке (Мексике, Тексасе) развита, главным образом, верхняя юра, фауна которой представляет смешение бореальных и южно-европейских форм, и притом различных ярусов в одном и том же слое; так, Macrocephalites и Craspedites здесь принадлежат кимериджу. В Мексике же наряду с глубоководными отложениями имеются и осадки мелкого (эпиконтинентального) бассейна.

Эти последние одни только и развиты вдоль тихоокеанского берега Ю. Америки, где они простираются до 40° ю. ш., переслаиваясь местами с лагунными осадками; в верхнем ярусе юрских отложений здесь появляются формы холодного моря (сходные с бореальными).

Разрез юрских отложений западного берега Северной Америки:

Лейас—представлен песчаниками и сланцами, частью метаморфизованными, огромной мощности, с фауной аммонитов и пластинчатожаберных европейского типа.

Средняя и *верхняя* юра.—На Аляске известны многочисленные Cadoceras (C. Tschefkini и др.), вместе с которыми встречаются представители Phylloceras; из более верхних слоев описаны *нижне-волжские* ауцеллы (Aucella mosquensis, rugosa и др.). Радиоляриевые сланцы и туфы, которыми представлены эти отложения в Калифорнии, также доставили, между прочим, и ауцелл. Но в Тексасе известняки верхнего яруса заключают богатую фауну уже мексиканского типа.

Разрез верхнеюрских отложений Мексики:

Оксфорд.—Массивные известняки с Nerinea.

Кимеридж.—Известняки и глины с кимериджскими формами среднеевропейского моря, но в этих же слоях попадаются Macrocephalites, Craspedites и Aucella.

Портланд также представляет смесь фаун средиземноморской и бореальной (Virgatites, Aspidoceras, Phylloceras, Craspedites, Lissoceras, Berriasella, Aucella).

Разрез юрских отложений Тихоокеанского побережья Ю. Америки:

Лейас представлен мелководными отложениями с фауной заключающей формы, как европейские, иногда викарирующие (Gryphaea Darwini, близкая Gryphaea arcuata), так и специфические местные (Pecten alatus, Litotrochus Humboldti); некоторые из этих последних достигают Европы, но лишь Испании. Другою особенностью этой фауны является присутствие большого количества тригоний.

Средняя юра начинается также мелководными отложениями, железистыми оолитами и туфогенными породами, с богатой фауной европейского типа. К концу среднеюрской эпохи появляются глинистые слои с Posidonomya.

Верхняя юра.—В верхнеюрское время море мелеет, и осадки его постепенно сменяются лагунными отложениями с гипсом. В *портландский* век море возвращается, но лишь в Аргентинских Кордильерах; осадки его заключают фауну бореального типа (Virgatites scythicus) и заканчиваются слоями, в которых попадаются формы рязанского горизонта (см. меловой период).

Эпиконтинентальное море Северной Америки появляется в конце юрского периода, в северной части области западных штатов и Скалистых гор, где в начале юрского периода существовали солоноватоводные или пресноводные бассейны, отлагавшие песчаные осадки, тесно связанные с таковыми же триаса. Морские слои тянутся от Монтаны до Аризоны; это—образования мелкого моря, песчаники, мергеля, известняки, заключающие разнообразную фауну пластинчатожаберных, аммонитов (Quenstedticeras cordiforme) и рептилий, относящуюся, вероятно, к оксфорду.

В.—*Суша юрского периода и ее осадки.*

Континентальные образования юрского периода представляют исключительно осадки водных (солоноватых и пресных) бассейнов; его субъаэральные или ледниковые отложения неизвестны. Естественно, что в начале периода, до начала среднеюрской трансгрессии, континентальные отложения должны были иметь более широкое развитие: повсюду вдоль восточной окраины альпий-

ского моря и на севере Европы, в основании эпиконтинентальных отложений Азии, в области западной тихоокеанской геосинклинали и т. д. распространены слои с растительными остатками, отчасти, возможно, и морского происхождения; однако, среди остатков флоры здесь нередко попадается пресноводная фауна моллюсков, не оставляющая сомнения в принадлежности этих осадков главнейше бассейнам пресной воды.

Но и средне- и верхнеюрская толща, на границе распространения эпиконтинентальных бассейнов, во время местных и временных перерывов морского режима, представляет отложения пресных вод (Иоркшайр, Донецкий бассейн, Кэчь, Япония). К концу верхнеюрского времени море почти всюду уходит из области континентальных массивов, и морские слои сменяются лагунными (пурбекская фация); так, почти вся северная часть центральной Европы, как и южная Англия, к концу портланда освобождается от моря; на этой полосе суши (отделившей бореальное море от среднеевропейского) отлагаются лагунные или пресноводные осадки, с эуригалиновой или пресноводной фауной, и т. д.

Внутри континентальных массивов, в областях, лежавших вне пределов морской трансгрессии, сохранились осадки внутренних бассейнов, не приходившие в соприкосновение с морем.

На североатлантическом континентальном массиве такою областью являются западные и центральные штаты С. Америки, где, по соседству с описанным эпиконтинентальным бассейном (стр. 292), развиты красные и зеленые глины с прослоями песчаников и известняков, отлагавшиеся в огромном внутреннем пресном озере (Unio, Planorbis) и заключающие большое количество остатков наземных рептилий, главным образом, гигантских динозавров (Diplodocus, Stegosaurus, Brontosaurus, Ceratosaurus), а также млекопитающих (Triconodon, Dryolestes). В различных штатах эти отложения носят различные названия (Atlantosaurus beds, слои Como, слои Morrison). Другою такою же областью

Система.	Отделы.	Ярусы.	Бассейны северо-атлантического континентального массива.				
			З. Европа.	Арктика.	Ср. Россия.	Донец. бассейн.	С. Америка.
Юрская.	Верхний.	Портланд (=волжский =титон).	Пурбек. / *Портланд.*	Слои с ауцелламми.	*Волжск.* яр. песч. и глины с аммонит.	Немые песчан.	Преснов. слои Como, Morrison и др.
		Кимериджский.	Коралловые и др. известняки.	Базальты.	Песчаники и глины с аммонитами. (стр. 282).	Коралл. известняки.	
		Оксфордский.	Глины и песч. с аммонитами. (стр. 267).	Песч. (фосф). с аммонитами.			
		Келловейский.				Слои с раст. ост.	Песчан. и мергели с аммонитами.
	Средний.	Батский. Байосский.	Глины и песчан. с аммонитами. (стр. 263).	Песч. и глины с Pseud. echinata.	Песчан. и глины с Parkinsonia.	Песчан. и глины с аммонит.	Преснов. и лагунные слои.
	Нижний.	Лейас: Верхний. Средний. Нижний.	Глины с аммонитами (стр. 261).	—	—	Слои с растит. ост. Глины с аммон. (стр. 277).	—

Басс. средиземном. геосинкл.		Эпик. басс. южн. континентов.		*Бассейн вос-точн. тихоок. геосинкл.*	Конт. отложен. В. Гондваны.	Конт. отлож. мат. Ангары.
Европа.	Азия.	З. и В. Гондваны.	Индостан, Мадагаскар.			
Титонск. яр. изв. с амм. Известняки с аммонитами и кораллами, красные сланцы с аптихами.	Spiti—shales.	Известняки и доломиты с мелководн. фауной.	Umia. Katrol. Chari.	Известняки с морской фауной.	Гондванская серия.	Ангарская серия.
Слои с Posidonomya и амм.	Черн. глины.		Patcham.	Песч. и туфы с аммонит.		
Известн. с амм. и проч. (слои Gresten, Hierlatz и др.)	Изв. с пелециподами.	—	Песч. с растит. остатк.	Сланцы и песч. с аммонитами.		

являются восточные штаты С. Америки, где на дислоцированных континентальных триасовых отложениях (Newark, стр. 245) лежит континентальная же серия, нижняя часть которой, возможно, относится к юре.

В пределах сибирско-китайского континентального массива, в области северной и центральной Азии, огромные пространства занимают отложения ангарской свиты (см. триас, стр. 245). Это—песчаники и глины, значительная часть которых принадлежит юрскому периоду; заключающиеся в них растительные остатки недостаточно изучены, чтобы на основании их можно было расчленить эту толщу, но среди них имеются, несомненно, среднеюрские формы, притом несколько отличные от одновременного растительного мира Европы. Кроме растительных остатков в юрской свите ангарских отложений попадаются также остатки насекомых, пресноводных моллюсков и рыб.

На южных континентальных массивах отлагаются образования того же типа; они составляют верхнюю часть гондванской свиты (см. каменноугольный период—триас).

В Индии сюда относятся слои Radjmahal—песчаники, переслаивающиеся с базальтовыми потоками, и выше слои Kata-maleri и Jabalpur с остатками растений, рыб и рептилий. На границе с морским бассейном (Кэчь) эти отложения частью переслаиваются с морскими осадками, и это позволяет синхронизировать обе толщи: слои Radjmahal параллелизуются со слоями Chari и Katrol, а верхние слои с Katrol и Umia (см. стр. 288).

В Австралии и на Тасмании развита такая же толща континентальных отложений с остатками растений и рептилий.

В южной Африке слои Кару верхней своей частью (слои Stormberg) соответствуют рэту и лейасу. Кроме растительных остатков (Thaeniopteris, Thinnfeldia, Podozamites), в этих слоях встречаются остатки рыб (Semionotus) и рептилий (Dicynodon, Tritylodon).

В Ю. Америке, в области Аргентины, юрские морские слои (стр. 292) граничат с такою же толщею с растительными остатками.

Меловой период.

Эпохи:	*Века:*
Верхнемеловая.	Датский.
	Верхнесенонский.
	Нижнесенонский.
	Эмшерский.
Среднемеловая.	Туронский.
	Ценоманский.
	Альбский (гольтский).
Нижнемеловая.	Аптский.
	Барремский.
	Готеривский.
	Валанжинский.

Меловым периодом завершается мезозойская эра, и он еще несет все ее характерные черты, обнаруживая поэтому большую близость к предыдущему периоду, как по своим физикогеографическим условиям, так и в фаунистическом отношении. Но в то же время меловому периоду свойственны уже и некоторые черты переходного характера к следующей эре. Так, в меловое время земная кора выходит из того состояния относительного покоя, которым характеризовалась мезозойская эра: движения в области геосинклиналей принимают более грандиозный характер, чем это было в предшествовавшие два периода, и не без связи с этим стоит грандиозная среднемеловая трансгрессия моря в области континентальных массивов,—одна из самых крупных в истории земли. Фауну мелового периода характеризуют все те же главнейшие мезозойские группы; многие представители их обнаруживают при том крайнюю степень специализации, но в то же время несут и признаки дегенерации, предшествующей вымиранию этих групп на рубеже новой эры. Новым и самым замечательным явлением в органическом мире в меловой период служит появление покрытосемянных растений, которые к концу периода совершенно преобразуют картину растительного покрова на земле и подготовляют такое же преобразование животного мира в следующий период (развитие млекопитающих).

Как и от юрского периода, главная масса сохранившихся меловых осадков принадлежит морской формации; сюда относится и своеобразная фация белого мела, которая дала название всей системе. Фауна этих отложений по богатству и разнообразию немногим уступает юрской. Среди фораминифер появляются крупные формы, играющие роль породообразующих (орбитолиновый ил); очень многочисленны и разнообразны губки (губковые штоки); кораллы играют менее заметную роль, уступая место рудистам (из пластинчатожаберных): их банки в течение всего периода широкой полосой (в области экваториальной зоны) опоясывали земной шар. Большинство семейств верхнеюрских аммонитов продолжают существовать в течение нижнемеловой эпохи, тогда как в позднейшие эпохи переходят лишь немногие из них (Hoplitidae, Acanthoceratidae и др.), причем большинство групп перед вымиранием обнаруживает характерные признаки дегенерации. Среди иглокожих господство переходит к морским ежам. Среди рыб преобладают костистые. Рептилии дают огромное количество высоко специализированных форм среди тех своих групп, которые были свойственны исключительно мезозойской эре и не переходят ее границы. Птицы представлены зубастыми формами. Млекопитающие по прежнему крайне редки.

Меловая система была выделена впервые в 1822 г. Omalius'ом d'Halloy.

Белый мел был издавна известен, как горная порода, в северной части Западной Европы; вместе с известняками Pläner и Quader'-ными песчаниками с. Германии, также известными уже в конце 18-го века, он входил в группу Flötzgebirge системы Вернера. Одновременно в Англии различали, кроме белого мела, нижний, или серый мел, зеленый песчаник, глины Gault'a, глины Weald'a. Таким образом, к началу 19-го века, были установлены многие местные фации различных ярусов меловых отложений.

В 1822 г. Омалиус д'Аллуа (Omalius d'Halloy) все эти образования в области Парижского бассейна выделяет в самостоятельную *меловую систему*. Дальнейшее стратиграфическое и пале-

онтологическое обоснование ее и параллелизация с отложениями Англии и Германии принадлежит Ал. Броньяру (Al. Brongniart). Весьма важную роль в истории изучения меловой системы сыграли также исследования швейцарских ученых, которыми, между прочим, впервые был установлен нижний ее отдел, или неоком (Турманн, 1835). Дальнейшее изучение в различных странах ведет к более точной параллелизации местных образований и углубляет знание различных типов осадков.

Общую схему подразделения отложений меловой системы дает д'Орбиньи (d'Orbigny) (1842): он делит ее на 5, а позднее на 7 ярусов, которые почти все сохранились и в современной науке. Однако, большое разнообразие местных образований на этот раз препятствует быстрому всеобщему признанию данной схемы, как это было с его подразделением юрской системы осадков (стр. 251). Наиболее энергичным последователем д'Орбиньи является Эбер (Hebert), изучавший меловые отложения *севера* Франции; он дал дальнейшее более дробное деление меловой толщи на зоны и доказал их широкое распространение в северной Европе. Параллельно идет изучение меловых отложений в *южной* Франции, для которых Кокáном (Coquand) устанавливается также весьма подробное, но совершенно иное разделение, так как оно покоится на руководящих формах фауны южного типа; это деление распространяется на южную Европу и Алжир. Изучение своеобразных фаций меловых отложений Германии в особенности многим обязано работам Фр. Ремера (Fr. Römer), Гейница (Geinitz) и Кенена (Könen). Другие страны дали лишь материал для познания местных образований и не поколебали общей схемы подразделения, установленного во Франции и Швейцарии для двух указанных типов меловых осадков.

В России история изучения меловых отложений повторяет историю изучения осадков юрской системы. Эпоха экспедиций конца 18-го века дала отрывочные сведения о распространении белого мела и других образований меловой системы. В первую половину 19-го века особого внимания заслуживают работы Языкова о меловых отложениях Поволжья, а также иностранных ученых, Л. Ф. Буха и участников экспедиции Мурчисона; к 50-м годам относятся исследования Пахта, Гельмерсена и Нешеля. От эпохи Траутшольда и Эйхвальда сохранились, как наиболее ценные, главным образом фаунистиче-

ские данные. В 70-х годах начинает работать Синцов, собравший и в значительной мере осветивший обильный фактический материал. Работы Лагузена, Павлова и Никитина вводят методы дробного расчленения меловой толщи и уясняют ее отношения к западно-европейским меловым отложениям. Новейшие работы Архангельского, Розанова и др. служат дальнейшим развитием той же школы исследования.

Изучение значительных выходов меловых отложений Сибири и Сахалина связано с именами Кейзерлинга, Шмидта, Лагузена, Павлова и др.—Меловые отложения среднеазиатских владений получили освещение в работах Архангельского и др.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения в области геосинклиналей в меловой период достигли значительной силы: это—крупные кряжеобразовательные процессы, которые в течение среднемеловой и частью верхнемеловой эпохи либо совершенно осушают геосинклинали, либо делают море их мелким и непостоянным. В конце верхнемеловой эпохи море снова овладевает геосинклиналями, и его осадки ложатся несогласно на дислоцированные древнейшие слои. Этот процесс хорошо выражен в средиземноморской геосинклинали (в особенности в Европе); в тихоокеанских геосинклиналях нередко имеются лишь осадки последней трансгрессии. Повидимому, того же характера движения представляет уральская геосинклиналь.

Эпирогенетические явления в течение мелового периода также весьма интенсивны: они выражаются не только образованием депрессий, но и опусканием колоссальных пространств континентальных плато, до того в течение ряда периодов представлявших сушу и заливаемых теперь среднемеловой трансгрессией. Эта трансгрессия, достигающая maximum'а развития в ценоманский век, отвечает упомянутому обмелению в области геосинклиналей, где в это время имеют место горообразовательные процессы; она продолжает развиваться и в верхнемеловую эпоху, к концу которой, однако,

многие континентальные области освобождаются от моря (морской режим сменяется лагунным), когда вновь заполняются глубоким морем геосинклинали.

Вулканические явления в меловой период имеют место, как в области геосинклиналей (Пиренеи, Техас, Анды), так и в области континентальных массивов. Колоссальные излияния в области Арктики дали покровы базальтов, сохранившие прикрытые ими осадки. Еще грандиознее траппы деканского плоскогория, покрывающие 300.000 кв. километров и имеющие мощность до 2000 м.; излияния их начались в среднемеловую эпоху и продолжались в третичный период.

Континентальные массивы и геосинклинали.—Упомянутые кряжеобразовательные движения в области геосинклиналей в большей или меньшей мере выполняют их вновь образовавшейся складчатостью, и потому меловой период характеризуется, по сравнению с юрским и в особенности триасовым, гораздо менее отчетливым подразделением земной поверхности на области континентальных массивов и геосинклиналей. По той же причине меловому периоду принадлежит еще более грандиозная трансгрессия (в среднемеловую эпоху) в области континентальных массивов, чем та, которая имела место в среднеюрское время. Когда к концу мелового периода море возвращается в области геосинклиналей, оно далеко невполне освобождает континентальные массивы, чем в еще большей степени маскируется конфигурация поверхности земной коры. Только по аналогии с предшествующим периодом могут быть намечены элементы ее поверхности, но все же есть основания предполагать, что они сохраняли тот же общий habitus, как и в предшествовавший период, и что расчленение континентальных массивов, приведшее к современному их распределению, в главнейших своих движениях относится к следующей эре.

Североатлантический континентальный массив в начале периода был покрыт морем в области Арктики и по восточной своей окраине (Русская платформа) и пересекался узким рукавом моря вдоль запад-

ного края скандинавского щита (*эпиконтинентальное море Русской платформы и северной Европы*); в среднемеловую эпоху трансгрессия того же моря захватила всю южную половину Русской платформы и северную часть западной Европы, а с другой стороны море средиземноморской геосинклинали устремилось с юга также в область центральной Европы (*эпиконтинентальное море южной Европы*); наконец, среднемеловая трансгрессия захватила центральную часть С. Америки и западную половину Канады (*эпиконтинентальное море С. Америки*). Но в области Атлантического океана он не был покрыт морем, и фауна умеренной зоны Европы вдоль южного берега этой суши переселялась в бассейны С. Америки.

Наименьше испытывает трансгрессии мелового моря сибирско-китайский континентальный массив, который в начале периода был захвачен морем по северной и, отчасти, восточной своей окраине, где море сохранилось частью и в течение средне и верхнемеловой эпохи, не сделав никаких новых завоеваний. В связи с колебаниями в очертаниях русского мелового моря, он отделяется от североатлантического континентального массива в течение нижнемеловой эпохи русским морем, соединяется с ним в среднемеловую эпоху, и снова вполне или отчасти отделяется от него в верхнемеловую эпоху.

В противоположность этому африкано-бразильский континентальный массив, который в нижнемеловую эпоху море захватывает лишь узкою полосою вдоль восточного берега Африки, в среднемеловую эпоху в большей своей части покрывается морем (*эпиконтинентальное море с. Африки и ю.-з. Азии; австральное эпиконтинентальное море*). Суша однако сохранялась в это время, хотя и в виде неширокой полосы, в области экватора, и таким образом не существовало и южной половины Атлантического океана; вдоль северного берега этой суши мелководная южноевропейская фауна переселялась в пределы центральной Америки.

Также энергично проявилась среднемеловая трансгрессия и в области австрало-индо-мадагаскарского континентального массива (*индомадагаскарское эпиконтинентальное море*; *эпиконтинентальное море Австралии*), но, повидимому, и здесь имели место лишь ингрессии мелкого моря, не сопровождавшиеся расчленением континентального массива.

Из числа геосинклиналей средиземноморская продолжает существовать в тех же пределах, как в юрское время, но глубоководные осадки (*Тетис, бассейн средиземноморской геосинклинали*) занимают в ней лишь незначительную площадь, и в среднемеловую эпоху она частью совершенно осушается (см. выше). Восточно- и западно-тихоокеанские геосинклинали еще в большей мере представляют то же явление, будучи в течение большей части периода покрыты лишь мелким морем (*бассейны в. и з. тихоокеанской геосинклинали*).

Зоогеографические области.—Как и в юрский период, в нижнемеловую эпоху продолжают существовать *бореальная* (Craspedites, Polyptychites, Simbirskites) и *средиземноморская* (Lissoceras, Simoceras, Pulchellia, рудисты, кораллы, криноидеи, орбитолины и проч.) зоогеографические области, и с большею отчетливостью *австральная* (Polyptychites, Simbirskites, Trigoniae группы pseudoquadratae), едва намечавшаяся в юрский период.

Изменение физикогеографических условий в среднемеловую эпоху, в связи с грандиозной трансгрессией в области континентальных массивов, нарушает отчасти границы этих областей; отчетливо в это время может быть выделена средиземноморская область с фауной рудист и орбитоидов; и те, и другие отсутствуют в северном и южном поясах, представляющих самостоятельные области, однако собственно бореального моря (в арктической области), как и австрального, в эту эпоху мы не знаем.

В верхнемеловую эпоху зоогеографические подразделения еще более усложняются; так в экваториальном поясе (области) мелководные отложения намечают несколько провинций; такие же подразделения могут быть проведены и в других областях; снова появляется самостоятельная бореальная область; но в общем сохраняются зоогеографические условия предшествующей эпохи. Выделяется лишь

особая *тихоокеанская* область для бассейнов, связанных с тихоокеанскими геосинклиналями (Kossmaticeras, Pseudophyllites Indra и др.).

Осадки и их фации.—*Континентальная* формация среди осадков меловой системы развита в большей мере, чем в предыдущий период, и наилучше изучена в Северной Америке; она представлена конгломератами, песками и глинами, отлагавшимися в пресноводных бассейнах и сохранившими остатки наземной флоры и наземной и пресноводной фауны моллюсков и рептилий.

Лагунная формация не имеет широкого распространения; она приурочена к моментам отступания моря, когда образовывались солоноватоводные бассейны, в которых отлагались глины и мергеля с гипсом, лигниты с фауной эуригалиновой или пресноводной (отложения устьев рек).

Мелководные отложения *морской* формации играют главную роль среди осадков мелового периода в связи с широким развитием эпиконтинентальных морей. Сюда относятся различные песчаники, часто глауконитовые,—зеленые песчаники, квадерные песчаники и др.,—реже пески и глины; мергели с брахиоподами и иглокожими—одна из самых распространенных фаций, а в средиземноморском бассейне—мергели с рудистами. Последние можно рассматривать, как органогенные породы, куда относятся также фитогенные (из известковых водорослей) известняки; к органогенным же образованиям, отлагавшимся на умеренной глубине, следует причислить и белый мел, наиболее своеобразную фацию мелового периода; в состав белого мела входят обломки различных известковых скелетов, раковинки фораминифер, Coccolithosphaeridae и другие известковые тела и минеральные образования; своеобразие этой фации выражается не только ее литологическим строением, но и составом фауны, в которой преобладают белемниты, некоторые пластинчатожаберные, брахиоподы и ежи, и почти не встречаются аммониты; кроме чистого белого мела различают мергелистый, глауконитовый, фосфоритовый мел и меловой туф—более рыхлую породу, чем чистый

мел, из более грубых частиц с зернами кварца и слюды. Глубоководные фации мелового моря представлены, как всегда, различными глинистыми осадками: глинистыми сланцами, мергелями с пиритовыми аммонитами, плотными известняками с аммонитами и т. под.

II. Подразделение осадков меловой системы.

Меловая система делится на три отдела, нижний (или неоком), средний и верхний. Среднему отделу отвечает эпоха наибольшей трансгрессии—этим определяются стратиграфические основы деления; но и палеонтологические данные говорят в пользу такого деления; так, что касается аммонитов, нижнемеловой эпохе принадлежит еще очень много юрских их групп, а начало средней и верхней совпадает с моментами иммиграции криптогенных форм; то же относится и к некоторым другим группам беспозвоночных.

Более дробному делению, на ярусы, было положено начало еще д'Орбиньи (стр. 299). Современное деление представляет дальнейшее развитие и усложнение первоначального:

Нижний отдел делится в настоящее время на *валанжинский, готеривский, барремский* и *аптский* ярусы. Барремскому ярусу в теплом море нередко отвечает *ургонская* (рудистовая) фация. Там, где нижние слои отдела представлены не морскими, а лагунными или пресноводными отложениями, они носят название (без различия яруса) *вельдских*; вельдская фация нижнемеловых отложений, следовательно, аналогична пурбекской среди верхнеюрских осадков.

Средний отдел делится на *гольтский* (*альбский*), *ценоманский* и *туронский* ярусы и

Верхний отдел—на *эмшер, нижний* и *верхний сенон* и *датский* [1]) ярусы.

[1]) Иначе делят верхний отдел на *кониасский, сантонский, кампанский, мастрихтский* и *датский* ярусы.

Самое дробное деление, на з о н ы, в меловой системе не имеет такого универсального применения, как к осадкам юрского периода, вследствие большего различия между фаунами отдельных бассейнов и преобладания среди осадков мелководных фаций. Кроме того, аммониты, как руководящие формы, в меловой период дают менее материала для дробных подразделений, так как они представляют, по сравнению с юрским, меньшее число иммиграций криптогенных форм (более непрерывно развиваются на месте). Наряду с аммонитами, руководящими формами для отложений открытого моря в меловой период являются белемниты. Для мелководных отложений руководящими ископаемыми служат устрицы, морские ежи и иноцерамы, а для теплых морей—также рудисты и фораминиферы.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А.—Бассейны мелового периода и их осадки.

Эпиконтинентальное море Русской платформы и северной Европы (*бореальная зоогеографическая область*) в нижнемеловую эпоху, в общем, повторяет ту же картину, какую представляло бореальное море в конце юрского периода: из области Арктики оно протягивалось узкой полосой вдоль восточной половины Русской платформы и, затем, огибало скандинавский щит с запада, на месте современного Немецкого моря, захватывая частью северную Англию и тупым заливом протягиваясь в широтном направлении вдоль северной Германии. Чрез южную Англию к концу эпохи в него вливалось—узким проливом по восточную сторону французского Центрального плато—южное европейское море, которое вносило новые элементы в его фауну. Повсюду отложения этого моря представляют мелководные песчаноглинистые осадки с своеобразной фауной аммонитов (Craspedites, Polyptychites, Simbirskites), белемнитов (Cylindroteuthis) и ауцелл; последние, впрочем, в средине нижнемеловой эпохи вымирают (рис. 40).

Русское нижнемеловое море является продолжением русского юрского (волжского) бассейна и характеризуется той же перемежаемостью наступаний и отступаний моря, сопровождавшихся разрушением ранее отложившихся осадков и образованием прослоев фосфоритовых стяжений. Непрерывный переход верхневолжских осадков в нижнемеловые можно наблюдать лишь в немногих местах (Рязанск. губ.; Сызранск. у.), где сохранились самые нижние нижнемеловые слои, образующие *рязанский* горизонт; последним намечается нижняя граница меловых отложений, так как кроме форм бореальных, тесно связанных с верхневолжскими, как Olcostephanus spasskensis, Belemnites russiensis, Aucella volgensis, фауна этого горизонта заключает также представителей фауны древнейших слоев южного мелового моря (берриасовых) – Berriasella rjasanensis, B. hospes и др.,—с которым на это время бореальный бассейн получил открытое сообщение.

В большинстве же случаев нижние слои нижнемеловой толщи представлены фосфоритовым конгломератом, залегающим на различных ярусах верхнеюрских отложений и в свою очередь представляющим различные горизонты нижнего мела. Этот конгломерат отвечает нижнемеловой трансгрессии, которая после отступания волжского моря, постепенно, в несколько приемов овладела всей восточной окраиной Русской платформы, от далекого севера (бассейн Печоры) и до Уральской области, начавшись, вероятно, еще в конце верхневолжского времени и достигнув maxim'ального развития в начале барремского века. Соответственно осадки русского нижнемелового моря более или менее полно развиты лишь в немногих областях,—главным образом, на севере, в бассейне Печоры, и по Волге (Симбирск. губ.), и только к концу нижнемеловой эпохи (аптский век) русское море получает более устойчивое существование, заселяясь вместе с тем фауной Hoplites Deshayesi, которая имеет в это время универсальное распространение.

Фауна аммонитов нижних слоев русских нижнемеловых отложений состоит, главным образом, из предста-

вителей р. р. Craspedites и Polyptychites, средних слоев—из Simbirskites; к этим формам бореальной области лишь в незначительном количестве присоединяются выходцы из западноевропейского моря, позволяющие параллелизовать осадки русского моря с валанжинскими, отчасти готеривскими (возможно, что готеривскому времени отвечал здесь перерыв в отложениях) и барремскими отложениями. Верхние слои, соответствующие аптскому веку, заключают, как сказано, уже космополитических Hoplites и Douvilleiceras.

Зоны отложений русского нижнемелового моря:

Печорский ярус (валанжинский) — зона Berriasella rjasanensis (*рязанский* горизонт) с B. r., B. hospes, B. swystoviana, Craspedites okensis, Aucella volgensis;

— зона Tollia stenomphala с T. st., Garnieria Marcoui, Cylindroteuthis lateralis, Aucella volgensis;

— зона Polyptychites Keyserlingi с P. K., P. hoplitoides, Polyptychites polyptychus, Neocomites neocomiensis, Cyl. subquadratus, Aucella bulloides, A. crassicollis, A. borealis.

Симбирский ярус[1]) (барремский) с Simbirskites versicolor S. Decheni, Inoceramus Aucelia.

Аптский ярус с Parahoplites Deshayesi, Douvilleiceras cornuelianum и др.

Литологически русские нижнемеловые отложения выражены глауконитовыми песчаниками и черными глинами; по окраинам бассейна они переходят в песчаники с растительными остатками.

В области Арктики нижнемеловое море широко разливается от Гренландии до северного берега Сибири. По преимуществу, это—самые нижние меловые слои (валанжинский ярус), представленные песчаниками с Polyptychit'ами, ауцеллами и другими пластинчатожа-

---

[1]) Готеривскому ярусу западной Европы, вероятно, отвечают слои со смешанной фауной полиптихитов и симбирскитов Печорского края.

берными, только бореальному морю свойственными. Наиболее обширные области занимают и наиболее богатую фауну доставляют эти отложения в Сибири.

В Сибири у устьев Енисея, Оленека, Лены и на Бурее (Амурская область) развиты песчаники с Polyptychites Stubendorfi, с ауцеллами, Inoceramus retrorsus, Pseudomonotis lenaensis, Pecten Lindströmi и др.

В северной части восточного склона Урала, на р. Сосьве, выходят слюдистые рыхлые песчаники с Craspedites и Polyptychites.

На Новой Земле встречаются валуны песчаников с Nikitinoceras, ауцеллами и Pecten Lindströmi.

На З. Короля Карла—мергеля с ауцеллами и Cylindroteuthis; здесь к бореальной фауне присоединяются южно-европейские элементы (Belemnopsis jaculum).

На Шпицбергене найдена весьма скудная фауна, известная и в нижнемеловых слоях Сибири.

На восточном берегу Гренландии (Остров Куп) встречены ауцеллы и Simbirskites.

По западную сторону Скандинавского щита отложения бореального моря нижнемеловой эпохи развиты в восточной Англии, Иоркшайре и Линкольншайре. В Иоркшайре они представляют продолжение волжских спитонских глин (Speeton-Clay, см. юрский период, стр. 285) и заключают, в общем, ту же фауну, что и соответствующие ярусы нижнего отдела русской меловой толщи, с тою лишь разницею, что здесь более отчетливо представлена фауна готеривского яруса, а начиная с баррема, к бореальной фауне присоединяются элементы южного моря в виде представителей Belemnopsis и др., которые распространяются и далее на север (З. Короля Карла). В Линкольншайре отложения нижнего мела заключают ту же фауну, но разнятся от Иоркшайра литологически.

Подразделение нижнемеловых отложений Иоркшайра:

В самом низу залегают слои с Cylindroteuthis lateralis, которые без перерыва переходят в верхневолжские слои. Далее следуют—

Валанжинский ярус—слои с Polyptychites Keyserlingi и P. polyptychus, Cylindroteuthis lateralis и др.

Готеривский ярус—слои с Neocomites amblygonius, Astieria Astieri, Cylindroteuthis subquadratus.

Барремский ярус—зона Simbirskites subinversus с S. s., Cylindroteuthis Jasikovi и Bilemnopsis jaculum;

зона Simbirskites Decheni.

Аптский ярус—слои с Parahoplites Deshayesi.

Из восточной Англии бореальное нижнемеловое море образовывало глубокий залив в области северной Германии: осадки этого залива выражены весьма мощными глинами (Hilstohn). Так как в конце юрского периода море здесь отсутствовало, то нет и непосредственного перехода юрских морских отложений в меловые: вслед за пурбекскими слоями следует толща пресноводных же вельдских отложений, залегающих трансгрессивно на более древних породах; морские слои начинаются со средней зоны валанжинского яруса. Подобно английским, северо-германские нижнемеловые отложения характеризуются появлением среди бореальной фауны южных форм, которые к концу эпохи получают господствующую роль.

Разрез нижнемеловых отложений северной Германии:

В основании *вельдских* слоев лежат конгломераты несогласно на различных более древних породах; выше идут песчаники и глины с прослоями лигнита, с растительными остатками, рыбами, рептилиями (крокодилы, цитономорфы, плезиозавры, игуанодонты), пресноводными моллюсками (Paludina, Unio) и ракообразными (Ostracoda).

Морские слои начинаются также гильсовыми конгломератами, за которыми следуют гильсовые глины, мощностью до 300 метр., представляющие такую же последовательность фаун аммонитов, как в остальном бореальном море: *валанжинский ярус* (средние и верхние зоны) представлен фауной Polyptychites, Garnieria, Cylindroteuthis subquadratus; в *готеривском*—Neocomites и Crioceras, Cylindroteuthis Jasikowi и Belemnopsis jaculum; в *барремском*—Simbirskites и развернутые формы; в *аптском*—Parahoplites, Acanthoceras, Cylindroteuthis brunsvicensis, Belemnopsis, Duvalia

Гильсовые глины соответствуют наиболее глубокой части северо-германского залива: кроме северной Германии они известны еще на о-ве Гельголанде, где залегают непосредственно на триасе. По окраинам залива,— на севере Гарца, в Тевтобургском лесе до Голандии, в Ютландии,—нижнемеловые слои представлены песчаниками с тою же фауной аммонитов и богатою мелководною фауной пластинчатожаберных, иглокожих и брахиопод; по направлению на восток морские слои сменяются пресноводными слоями типа вельда (о-в Рюген, Польша).

В среднемеловую эпоху физикогеографические условия северной и центральной Европы совершенно изменяются: меридиональные морские бассейны, существовавшие в нижнемеловую эпоху к западу и востоку от скандинавского щита, исчезают, как неизвестен и собственно арктический бассейн, и море приурочено одной грандиозной широтной депрессии, к югу от скандинавского щита, от Англии до Урала. Покинув северные области Европы, оно распространилось значительно далее на юг, чем нижнемеловое, но тем не менее все же продолжало отделяться сушей, рядом островов или хотя бы неглубоким морем от средиземноморского бассейна.

Литологический состав осадков этого моря крайне разнообразен, и представляет всевозможные фации, как терригенных, так и органогенных отложений, от черных глин до белого мела. Его фауна отличается от фауны средиземноморского бассейна отсутствием целого ряда специфических южных форм, но имеет лишь очень немного таких форм, которые не встречались бы в южном море (как *Actinocamax* среди белемнитов).

Что касается фауны отдельных ярусов, то для *гольта* характерны Desmoceras Beudanti, Hoplites dentatus, Belemnopsis minimum, Aucellina gryphaeoides и др.; для *ценомана* — Schlönbachia varians, Acanthoceras rotomagense, Actinocamax primus, Exogyra conica и др.; для *турона*—Pachyceras peramplum, Inoceramus labiatus, I. Brongniarti, I. Cuvieri.

Восточная часть этого бассейна, или Русское среднемеловое море захватывала всю южную половину Русской платформы. Северная граница его простиралась значительно далее современного распространения среднемеловых осадков, как об этом свидетельствуют отдельные сохранившиеся островки их; при этом области распространения последовательно сменявших друг друга бассейнов различных веков были далеко неодинаковы, и всякий раз наступавшее море в большей или меньшей степени разрушало осадки предшествовавших бассейнов, тем в большей мере затрудняя восстановление границ первоначального их распространения. Гольтское море известно в пределах центральных губерний, приволжских и (вероятно) в Уральской области; ценоманское отступает на юг—до параллели Саратова, тогда как туронское снова трансгрессирует до Симбирска.

Отложения *гольта* (*альба*) в Европейской России представлены исключительно песчаными породами—песками или песчаными глинами, с Hoplites dentatus.

Осадки *ценоманского* моря представлены повсюду разнообразными песками, глауконитовыми и слюдистыми, с прослоями фосфоритов; к западу верхняя часть песков замещается белым песчаным мелом с фосфоритами; руководящими формами являются Exogyra conica, Actinocamax primus, Schlönbachia varians. На значительной части площади своего распространения ценоманские отложения уничтожены туронской трансгрессией.

Отложения *туронского* моря в нижней части представлены белыми, отчасти глауконитовыми мергелями с Inoceramus Brongniarti, в верхней—немым белым мелом.

Из Европейской России отложения среднемелового моря (ценоман и турон) того же типа протягиваются далеко на восток и юго-восток, до Аральского моря. В этих отдаленных областях на фауне этих отложений начинают сказываться влияния соседних бассейнов.

Так, в фауне *ценомана* в Уральской области новым элементом является Placenticeras из туркестанской фауны (африкан-

ский тип); южной границей распространения сеноманских отложений русского типа является Мангышлак, где к фауне их примешиваются аммониты и иноцерамы, характерные для крымско-кавказского бассейна. *Турону* в Уральской области отвечают слои фосфоритов; в Тургайской области, у Аральского моря, это пески, песчаники и раковинные известняки; на Мангышлаке — глауконитовый мел с Placenticeras placenta и Trigoni'ами.

По направлению на запад среднемеловые отложения Русской равнины протягиваются до Польши, ограниченные с юга Донецким палеозойским кряжем и южнорусским кристаллическим горстом.

Здесь *гольтские* слои отсутствуют, а *сеноман* с Schlönbachfa varians и Acanthoceras rotomagense и *турон* с Pachyceras peramplum представлены различными фациями зеленых песчаников, мергелей, известняков и белого мела, трансгрессивно залегающих на более древних породах.

Польские среднемеловые отложения связывают русское море с морем Германской низменности, в фауне которого, лишь незначительно отличающейся от фауны русского моря, преобладающая роль также, как и в последнем, принадлежит белемнитам и иноцерамам. Литологически германские среднемеловые отложения выражены либо квадерными песчаниками (Quadersandstein, мелководная фация в области трансгрессии), либо плэнерными известняками (Pläner, глубоководная фация), чередующимися между собою. Наиболее типично развиты и хорошо обнажены эти отложения в западной Германии, именно, в Вестфалии.

В восточной половине Германской низменности имеются выходы среднемеловых отложений по южному берегу Балтийского моря; южнее присутствие всех трех ярусов его доказано буровыми скважинами.

В Богемии имеются два верхних яруса среднемеловой толщи: они начинаются конгломератами и далее вверх представляют чередование песчаных и мергелистых отложений.

В Вестфалии среднемеловые отложения дают следующую последовательность слоев снизу вверх:

Гольт.—Глины с Belemnopsis minimus;

— мергеля (Flammenmergel) с Aucellina gryphaeoides.

Ценоман.—Глауконитовые пески с Schlönbachia varians;

— нижний Pläner — тонкослоистые белые мергелистые известняки с Acanthoceras rotomagense.

Турон.—Верхний Pläner—с Inoceramus labiatus внизу, I. Brongniarti—в средине, и I. Cuvieri—вверху.

Западная половина рассматриваемого бассейна характеризуется преобладанием в фауне аммонитов и морских ежей, которые играли лишь подчиненную роль в русско-германском море. Этот бассейн представляет то мелководный состав осадков—в Бельгии и северной Франции,—обусловленный среднемеловой трансгрессией в области Арденн и Центрального плато, то более глубоководный характер их, как в Англии, где море существовало с нижнемеловой эпохи—именно, тот рукав моря, который соединял средиземноморский бассейн с бореальным (см. ниже, стр. 317),—и в среднемеловую эпоху главная роль среди осадков переходит к органогенным образованиям (мелу) (рис. 41).

В области Арденн наблюдается трансгрессия на палеозое различных ярусов *среднемеловой* толщи, представленных мелководными фациями: конгломератами (Tourtia), глауконитовыми песками с фосфоритами и меловым мергелем.

По северному краю французского Центрального плато те же мелководные фации залегают трансгрессирующей толщей; в *туроне*—меловой мергель и белый мел.

На юге Англии, на *нижнемеловом* нижнем зеленом песчанике (стр. 319) лежат черные глины *гольта* с Hoplites interruptus, перекрываемые верхними зелеными песками *нижнего ценомана;* выше следует «нижний мел» *(верхний ценоман),* т. е. глауконитовый и мергелистый мел с Actinocamax, и далее—«средний мел» *(турон)*—серый мел без кремня с фауной ежей и брахиопод (рис. 41).

На севере, в Йоркшайре, вся *среднемеловая* толща представлена мелом (красным и розовым); в Ирландии—глауконитовыми песками.

Верхнемеловая эпоха для северной Европы не отличается существенно по физикогеографическим условиям от среднемеловой: имеется та же широтная депрессия от Англии до южной России,—но море сделалось глубже и трансгрессировало далее к северу и, отчасти, к югу; в то же время снова появился меридианальный рукав моря в области Уральской геосинклинали.

Наиболее распространенной фацией этой эпохи является белый мел с редкими ископаемыми, среди которых главная роль принадлежит Inoceramus, Belemnitella, Actinocamax; вместе с некоторыми другими (Crania, Magas, Neithea) они являются характерными для бассейнов, расположенных к северу от средиземноморского.

Р у с с к о е в е р х н е м е л о в о е м о р е в широтном направлении занимает область более обширную, чем среднемеловое, за исключением, может быть, века эмшера, осадки которого имеют очень ограниченное распространение. Толща сенона выражена мергелями и песчаными породами, сопровождаемыми внизу губковым слоем, или же она представлена белым мелом; она заканчивается толщей песков (зона Belemnitella americana), и вслед затем меловое море покидает русскую равнину: присутствие его в следующий, датский век пока не может считаться доказанным. Покрывая южную часть Русской платформы, верхнемеловое море образовывало рукав вдоль Уральской геосинклинали; однако осадки его представлены здесь очень скудно отдельными находками в Уфимской губ., Большеземельской тундре и северной и южной части восточного склона Урала.

В Е в р о п е й с к о й Р о с с и и наиболее детально расчленена верхнемеловая толща саратовского поволжья:

Эмшер выражен белыми мергелями с Inoceramus involutus.

Нижняя зона *нижнего сенона*—зона Inoceramus Pachti—вдоль Волги сложена мергелистыми породами, на север и восток переходящими в песчаные; отличительную особенность ее представляет присутствие губкового слоя. Следующую зону образуют мергеля и глины с Avicula tenuicostata.

Нижнюю зону *верхнего сенона* слагают опоки, песчаники, глины с Belemnitella mucronata. Вторую зону верхнего сенона, зону B. lanceolata, на севере представляет белый мел, который, на юг и на восток, переходит в терригенные глинистые и песчаные породы. Третью, самую верхнюю зону верхнего сенона образуют пески с B. americana, которые имеют очень ограниченное распространение (Пензенская губ.).

Далее на запад в бассейне Донца и Днепра, верхнемеловая толща сложена главнейше белым мелом.

В южном Урале пески и белый мел с Belemnitella lanceolata залегают горизонтально на размытой поверхности дислоцированных древнейших породах Урала.

В Уфимской губ. были найдены кремнистые песчаники с Avicula tenuicostata. В Большеземельской тундре на обширном пространстве развиты глауконитовые песчаники также с Av. tenuicostata, горизонтально лежащие.

На севере восточного склона Урала известны песчано-глинистые отложения с Baculit'ами. Далее на юг, после большого перерыва, верхний мел с B. lanceolata был найден трансгрессивно залегающим на палеозойских слоях на р. Аяте (Тургайская обл.).

По направлению на восток, в Уральской и Тургайской области, сенонские отложения выражены прибрежными песчаными фациями с тою же фауной; лишь во время зоны B. lanceolata фация белого мела распространяется между Волгой и Тургайской областью, и окаймляющие ее прибрежные отложения отодвигаются к Аральскому морю.

На запад, в Польше, белый мел частью в верхнем сеноне, частью на протяжении всего сенона замещается мергелями или опоками.

Далее на запад фация белого мела отодвигается к северу: в Германии она не спускается южнее Померании и Люксембурга, слагает Рюген, Датские острова и береговые склоны Скании; так как верхнемеловые осадки здесь всюду залегают трансгрессивно, то нижняя часть их сложена песчаниками, затем мергелями мшанковыми известняками с Crania, и только верхние

зоны выражены белым мелом. Руководящими ископаемыми, как в отложениях русского верхнемелового моря, служат белемниты и иноцерамы. Самые верхние слои (датский ярус) имеются лишь в Дании и Скании и представлены либо коралловыми и мшанковыми известняками (известняки Stanton), либо ракушечными (известняками Faxe).

В более южных частях Германии верхнемеловые осадки представлены неполно или переходят в пресноводные отложения.

В области Арденн береговая линия верхнемелового моря испытывала непрерывные колебания; этому соответствует неполная серия верхнемеловых отложений и разнообразие их фаций.

В Парижском бассейне верхнемеловая толща представлена белым мелом с очень богатой фауной, в которой руководящую роль, наравне с белемнитами, играют также морские ежи; заканчивается толща литотамниевыми известняками с Nautilus (Hercoglossa) danicus, заключающими смешанную фауну верхнего мела и самых нижних третичных слоев (датский ярус).

В Англии повсюду, с юга и до Шотландии, осадки верхнемелового моря представляют белый („верхний“) мел, очень мощный (до 400 м.), того же состава, как в Парижском бассейне. В Ирландии его сменяет мелководная песчаниковая и известняковая фация.

Эпиконтинентальное море южной Европы (*средиземноморская зоогеографическая область*) в нижнемеловую эпоху занимает очень незначительные отдельные области по окраине глубокого средиземного моря: на Пиренейском полуострове, в Юрском хребте (откуда это море постепенно узким рукавом продвигается вдоль восточной Франции и в южной Англии вливается в бореальное), в Крыму и на Кавказе; затем, по южную сторону глубокого средиземного моря—на Аппенинском полуострове и на Балканах.

Наибольший интерес представляет нижнемеловое море в области Юрского хребта, которому принадле-

жат лучшие выходы неокомских слоев [1]). Отложения этого моря исключительно мелководные; среди них появляются зоогенные образования — известняки с рудистами (ургонская фация барремского яруса). Фауна его характеризуется небольшим количеством аммонитов, принадлежащих частью тем же родам, что и в бореальном море, тогда как белемниты представлены южными формами (Belemnopsis вместо северного Cylindroteuthis), нет ауцелл, большую роль играют иглокожие, а в аптском ярусе—Orbitolinae (рис. 42).

Разрез *нижнемеловых* отложений Юрского хребта. На пурбекских слоях здесь залегают:

Валанжинский ярус—мергеля с иглокожими (Toxaster) и губками;

— известняки с Garnieria Gevriliana, Belemnopsis. Duvalia.

Готеривский ярус.—Голубые мергеля с Polyptychites, Neocomites, Exogyra Couloni.

Барремский (ургонский) ярус.—Известняки с Toucasia carinata и Requiennia ammonia.

Аптский ярус.—Глины с Parahoplites, мергеля с Orbitolinae и песчаники с губками и иглокожими.

От Юрского хребта вдоль восточной Франции протягивается упомянутый рукав моря, вполне открывающийся лишь к концу нижнемеловой эпохи: чем далее на север, тем более молодыми слоями начинается морская толща, вся же нижняя часть нижнемеловой свиты выражена пресноводными (вельдскими) осадками; в юго-восточной Франции последние соответствуют валанжинскому веку, далее на север — валанжинскому и готеривскому и т. д. На севере Франции и в центральной Англии из морских нижнемеловых слоев имеется лишь аптский ярус, подстилаемый толщей вельда, соответствующей всем остальным ярусам; в этой последней, кроме растительных остатков и пресноводных ра-

[1]) Здесь они получили свое название, и здесь же было установлено их деление (стр. 299).

ковин; попадаются остатки рыб и рептилий, особенно многочисленные в Бельгии (игуанодонты).

Разрез морских *нижнемеловых* отложений юго-восточной Франции:

Готеривский ярус. Черные глины с наземными черепахами;

— известняки с богатой фауной, как в Юрском хребте.

Барремский ярус в нижней и верхней части представлен морскими устричными слоями; средняя часть—отложения пресноводные и лагунные.

Аптский ярус.—Глины с Parahopli Deshayesi и Douvilleiceras внизу и с Plicatula вверху.

В Булони *вельдские* слои представлены железистыми песчаниками и глинами с пресноводными моллюсками и костями рептилий; на них залегают —

Аптский ярус—глинистые пески с Douvilleiceras cornuelianum.

В Бельгии отсутствуют и аптские слои, и имеются лишь *вельдские* отложения, сохранившиеся в древних провалах палеозойской толщи; в таких отложениях, около Bernissart,—многочисленные остатки растений, рыб и рептилий (десятки цельных скелетов игуанодонтов).

В Англии *вельдские* отложения без видимого перерыва непосредственно следуют за пурбекскими: внизу их слагает гастингский песчаник, вверху глины, общей мощностью более 500 м., с раковинами пресноводных и эуригалиновых моллюсков и остатками растений и рептилий.

На вельдских отложениях в южной Англии непосредственно залегает нижний зеленый песчаник (стр. 314), распадающийся на следующие горизонты:

Барремский ярус.—Пески с Perna;

— глины с ракообразными (Lobster-clay);

— слои с мелководной фауной.

Аптский ярус.—Пески с аммонитами или мелководной фауной.

В центральной Англии на вельдских слоях залегают

Аптский ярус—пески и конгломераты с губками и с Requienia ammonia (самые северные представители рудист).

В северовосточной Англии господствует бореальное нижнемеловое море (см. выше, стр. 309).

В остальных областях нижнемелового мелкого моря отложения представлены теми же фациями.

В вельдских песчаниках Португалии найдены древнейшие в Европе двудольные (Dicotylophyllum, Choffatia).

В Крыму в самом начале нижнемеловой эпохи (берриасовое время) море отлагало осадки с богатой фауной аммонитов; выше идут более мелководные осадки, песчаники и мергеля с аммонитами, но и с мелководной фауной, и заканчивается нижнемеловая толща аптскими глинами.

Разрез *нижнемеловых* отложений Крыма:

Валанжинский ярус.—Мергеля с богатой фауной аммонитов (Berriasella, Lytoceras) (берриас);

— мергеля и песчаники с Neocomites amblygonius; кораллов нет (влияние холодных течений).

Готеривский ярус. Песчаники с Toxaster retusus и кораллами (теплое море).

Барремский ярус.—Известняки с аммонитами, среди которых Simbirskites versicolor (форма северного моря).

Аптский ярус.—Глины с Belemnopsis semicanaliculatus.

На Кавказе, как на северном, так и на южном склоне, мелководные отложения нижнемелового моря представлены песчаниками и мергелями с Requiennia (ургонский ярус).

Средиземноморского типа нижнемеловые отложения известны, затем, из Малой Азии,—где, у Гераклеи, на каменноугольных слоях, залегают зоогенные известняки с Toucasia, Matheronia, Orbitolinae,—и из северной Персии—известняки с Parahoplites Deshayesi.

В среднемеловую эпоху южноевропейское эпиконтинентальное море получает более широкое распространение, чем в нижнемеловую, так как морская трансгрессия захватывает большую часть той суши, которая разделяла северный и южно-европейский нижнемеловые бассейны. В связи с трансгрессивным залеганием ниж-

ние горизонты среднемеловой толщи часто отсутствуют или выражены прибрежными отложениями; верхние ее горизонты представлены обычно известняками с Orbitolina concava и рудистами (ценоман) или гиппуритами (турон).

Таковы отложения западной и юго-восточной Франции, Пиренеев, западной окраины Балканского полуострова (вне области более глубоководных отложений альпийской геосинклинали), Греции, всей юго-восточной Италии и северной Испании.

В Крыму гольт выражен пестрыми глинами с Belemnopsis minimus и Aucellina gryphaeoides; выше залегают белые мергеля с фауной ценомана (Inoceramus Crippsi) и турона (Inoceramus labiatus, Brongniarti).

На Кавказе среднемеловая толща представляет очень разнообразные фации, терригенные (глауконитовые песчаники, конгломераты) и органогенные, на южном склоне с рудистами.

Того же характера среднемеловые отложения имеются по восточную сторону Каспийского моря, в Копетдаге. Отложения Мангышлака занимают переходное место между кавказским, среднерусским и туркестанским типом среднемеловых осадков (см. выше). Известняки с рудистами известны также из северной Персии.

В начале верхнемеловой эпохи южно-европейское эпиконтинентальное море лишь незначительно сокращается по сравнению с его размерами в предшествовавшую эпоху; его осадки представляют терригенные образования с аммонитами, с богатой скульптурой или органогенные с гиппуритами. К концу периода море стремится покинуть континентальное плато, и во многих местах морские отложения (в южной Франции, Испании и проч.) замещаются солоноватоводными и пресноводными, обычно непрерывно переходящими в нижнетретичную эпоху. Эти отложения, носящие название гарумнийских, соответствуют дат-

скому, а иногда и верхнесенонскому ярусу морской формации, и выражены мощными известняками, часто с лигнитом, с растительными остатками и с пресноводной фауной.

В Крыму к верхнему отделу меловой системы относится верхняя часть толщи белого мергеля (стр. 321), с богатой сенонской фауной скафитов, Belemnitella mucronata, Inoceramus balticus и мн. др.; она венчается мшанковым известняком с Crania ignabergensis датского яруса.

На Кавказе верхнемеловые отложения выражены мощной толщей белого мела, частью трансгрессирующэй на более древние породы. В Копетдаге верхнемеловые отложения носят тот же характер, как и на Кавказе. На Мангышлаке фация белого мела перемежается с фацией известняков с морскими ежами.

В Малой Азии, в верховьях Евфрата, выходят известняки с гиппуритами; в южной Персии имеются самые верхние меловые слои с богатой фауной, главным образом, морских ежей.

Бассейн средиземноморской геосинклинали, или **Тетис, в Европе** (*средиземноморская зоогеографическая область*) в нижнемеловую эпоху сокращается по сравнению с предшествующим периодом: он тянется узкой полосой, захватывая часть юго-восточной Франции и Альпийские цепи, однако, не во всю ширину последних. По-прежнему осадки его представляют чередование полос глубоководных и мелководных отложений, границы между которыми нередко перемещаются в различные века. Глубоководные отложения представлены мергелями и известняками с аммонитами (Desmoceras, Phylloceras, Lytoceras и развернутыми формами), белемнитами (Belemnopsis, Duvalia), Pygope, Pholadomya; мелководные—известняками с иглокожими (Toxaster), крупными гастроподами, устрицами и рудистами (ургонский ярус) и Orbitolin'овыми сланцами (апт). Во многих покровах Альп аптские слои отсутствуют, да и вообще меловые осадки в этих покровах (особенно Восточных Альп) принимают относительно незначительное участие.

Разрез **глубоководных** *нижнемеловых* альпийских отложений наиболее полно представлен в бассейне р. Роны, где в нем различают следующие зоны:

Валанжинский ярус. — Зона Thurmannia Boissieri *(берриас)*—мергеля с богатой фауной аммонитов: Phylloceras semisulcatum, Ph. Callypso, Lyssoceras Grasi, Berriasella privasensis и мн. др., Pygope diphyoides;

— зона Kilianella Roubaudi;

— зона Saynoceras verrucosum.

Готеривский ярус.—Зона Acanthodiscus radiatus;

— зона Crioceras Duvali.

Барремский ярус.—Зона Desmoceras Sayni;

— зона Pulchellia pulchella;

— зона Macroscaphites Iwani.

Аптский ярус.—Зона Parahoplites Deshayesi;

— зона Oppelia nisus;

— зона Parahoplites Nolani.

Разрез **мелководных** *нижнемеловых* альпийских отложений:

Валанжинский ярус.—Известняки с Natica Leviathan (соответствуют берриасу);

— красные известняки с Pygurus;

— коралловые известняки с Alectryonia macroptera.

Готеривский ярус.—Известняки с Toxaster retusus и Exogyra Couloni, иногда с аммонитами.

Барремский ярус (ургонская фация).—Известняки с Requiennia ammonia и неринеями.

Аптский ярус.—Слюдистые мергеля с Orbitolin'ами.

В среднемеловую эпоху альпийское море сокращается до того, что захватывает лишь небольшую часть области юго-восточной Франции, западные Альпы, отчасти Аппенины; на всем остальном протяжении Альпийской геосинклинали среднемеловые слои либо выражены мелководными фациями, либо совершенно отсутствуют. С исчезновением постоянного глубокого моря в области альпийской геосинклинали, нарушаются связанные с ним границы зоогеографических областей; так, в западной его части африканская фауна, населявшая мелководный бассейн в области пустынь (см. ниже),

перемещается значительно к северу, захватывая не только Атласские горы, но и южную Испанию; еще далее к северу распространяются элементы этой фауны на востоке (Туркестан и Бухара, см. стр. 312 и 328).

В Западных Альпах глубоководные отложения *гольтского* яруса представлены черными мергелями или сланцами с мелкими аммонитами (Hoplites interruptus, Phylloceras, Kosmatella); выше следуют мергеля с Acanthoceras rotomagense *(ценомана)* и с Inoceramus problematicus *(турона)*, или же узловатые известняки Seewerkalk. Мелководные фации представляют черные известняки с рудистами.

В Восточных Альпах среднемеловой эпохе обычно соответствует перерыв в отложении осадков, а там, где отложения ее имеются, они выражены либо песчаниками с иноцерамами, либо органогенными известняками. Те же фации, иногда конгломераты и даже лагунные отложения, распространены в Карпатах и на Балканах.

В Аппенинах глубоководная полоса отложений выражена черными битуминозными сланцами с рыбами; мелководные отложения—либо песчаники, либо известняки с рудистами.

Те-же отложения выходят в Атласских горах, где к концу среднемеловой эпохи наблюдается общее обмеление моря: геосинклиналь выполняется, может быть на ее месте частью появляется суша. Продолжение той же серии пластов имеется в южной Испании, при этом Атласские среднемеловые отложения, как и южной Испании, по своей фауне тесно связаны уже не с альпийской, а с северо-африканской зоогеографической провинцией.

В начале верхнемеловой эпохи область глубокого моря сокращается в еще большей степени; в юго-восточной Франции лагунные отложения почти совершенно вытесняют морские слои, да и те выражены органогенными известняками (с гиппуритами); в Альпийских цепях нижние ярусы верхнего отдела часто совершенно отсутствуют. В конце эпохи море возвращается в область геосинклинали. Так, в Альпийских цепях представлен главным образом верхний сенонский ярус, выраженный местами мелководными слоями (флиш), чаще мер-

гелями с богатой фауной (фация Гозау) и реже глубоководными красными известняками (Scaglia).

В Западных Альпах имеется, главным образом, верхний сенонский ярус (мастрихтский) верхнемеловых отложений, представленный мощными известняками с редкими ископаемыми или же глинистыми сланцами с массой фораминифер (глобигериновый ил).

В Восточных Альпах верхнемеловые отложения выражены разнообразными фациями; большую роль играет флиш, т. е. песчаник и мергель со следами аннелид, водорослей, крупными иноцерамами (Inoceramus monticuli), зубами рыб и, редко, аммонитами (Венский песчаник). Другою распространенною фацией является фация Гозау—толща мергелей с фораминиферами, кораллами, пластинчатожаберными и гиппуритами, с хорошо намечающимися палеонтологическими зонами. Глубоководную фацию представляют черепитчатые красные мергелистые известняки Scaglia с остатками морских ежей и иноцерамами.

Те же фации господствуют в Карпатах и на Балканах. Известняки Scaglia развиты в центральных Аппенинах. Известняковые же фации представляют верхнемеловую толщу Атласских гор, где в эту эпоху море более глубокое, чем в среднемеловую, и распространяется на большее пространство (на юг), непрерывно переходя в нижнетретичную эпоху.

По направлению на восток средиземноморская область распространяется на Крым, Кавказ, Малую Азию и Персию, но повсюду здесь имеются только мелководные бассейны (см. выше, стр. 317). По направлению на запад она протягивается до Центральной Америки.

Средиземное море Центральной Америки представляет глубокое море только в Мексике и северных Андах, и при том лишь в нижнемеловую эпоху, сопровождаясь с севера (Техас) и юга эпиконтинентальными мелководными бассейнами. Начиная со среднемеловой эпохи Мексиканская геосинклиналь заполняется, и в Центральной Америке море повсюду исключительно мелководное; но за то оно широко разливается по северной части Южной Америки, образуя обширный эпи-

континентальный бассейн, фауна которого носит уже северо-африканский характер (см. далее), а также заключает некоторые индийские элементы: можно поэтому заключить, что это море не только представляло продолжение африканского эпиконтинентального бассейна, но и чрез Тихий океан сообщалось с индотихоокеанской провинцией.

В Техасе меловая свита носит название *Comanche;* нижняя ее часть, *Trinity,* соответствующая *нижнему* отделу меловой системы, внизу сложена песками, выше—известняками с остатками растений (двудольных нет), еще выше—известняками с рудистами и орбитолинами. *Гольтский* ярус выражен мергелями и мелуподобными известняками с богатой и разнообразной фауной. *Cеноманский* и *туронский* заключают европейские руководящие формы. *Верхний* отдел представлен лишь нижними ярусами, выраженными белым и глауконитовым мелом.

В Мексике *нижний* отдел, непосредственно покрывающий здесь титонские слои, представлен известняками с аммонитами. Выше следует толща мелководных отложений того же типа, как в Техасе, но имеются и самые верхние ярусы верхнего отдела.

В *верхнемеловую* эпоху море распространяется также на Антильские острова; в основании его осадков, на метаморфических сланцах, залегают здесь конгломераты, переходящие выше в гиппуритовые известняки и песчаники (фация Гозау).

В Венецуэле, Колумбии и Перу меловая толща представлена черными известняками с аммонитами и известняками с устрицами африканского типа.

В *среднемеловую* эпоху море распространяется на с.-в. Бразилию; мергелистые осадки среднего и *верхнего* мела заключают мелководную фауну, с аммонитами, и без перерыва переходят в третичный период.

Эпиконтинентальное море северной Африки и юго-западной Азии (*африканская зоогеографическая провинция*) в средне- и верхнемеловую эпохи покрывает большую часть „плато пустынь“, т. е. почти всю северную и, частью, центральную Африку, Сирию, Палестину и Аравию, сливаясь на юге с австральным, на востоке

с индотихоокеанским и на западе — южно-американским, или бразильским (см. выше) морем.

В области Сахары горизонтально залегающие отложения среднемелового моря образуют hamadas—столовые возвышенности с крутыми обрывами по краям; на них возвышаются отдельные gour, или останцы верхнемеловых слоев. Фауна этого моря заключает много своеобразных форм, не встречающихся ни в средиземноморской, ни в бореальной областях, главным образом, среди пластинчатожаберных (Roudaireia, различные устрицы, Plicatulae, Trigoniae), морских ежей и аммонитов (Placenticeras, Tissotia, Lybicoceras и др.).

В Алжирской и Тунисской Сахаре в основании горизонтально лежащих меловых осадков залегает толща конгломератов, песчаников и глин с окремнелыми стволами деревьев и редкими остатками рептилий и рыб *(гольт)*. Собственно морская толща начинается *ценоманскими* известняками и песчаниками с Acanthoceras и морскими ежами. Выше идут *туронские* известняки с рудистами. Затем—желтоватые известняки *верхнего* отдела с Alectryonia Matheroni, ежами и др.; заканчивается толща голубыми мергелями с Pentacrinus и черными мергелями, переходящими непосредственно в нижнетретичную толщу.

По направлению на запад, в Судане, на палеозойских пластах залегает такая же толща песчаников и конгломератов с окремнелыми стволами хвойных и остатками динозавров; выше идут гипсоносные глины с Exogyra columba и Vascoceras Couvini *(турон)*. В *верхнемеловую* эпоху море, повидимому, покрывало всю западную Африку; его осадки (известняки с африканской фауной) поднимаются до самых верхних горизонтов меловой толщи (Venericardia Beaumonti). Южнее Гвианского залива, вдоль западного берега Африки, эти отложения тянутся значительной полосой, представляя всюду известняки с мелководной фауной *среднего* и *верхнего* отдела, обнаруживающей полное сходство с фауной северной Африки.

На восток, в Триполи, Египте и на Синайском полуострове, продолжается та же толща; в основании ее также залегают песчаники (нубийский песчаник); выше идут известняки с богатой фауной *ценомана*, затем известняки *турона* с рудистами;

отложения *верхнемелового* моря, продолжающего до конца периода трансгрессировать далее на юг, также заключают богатую фауну: внизу залегают

— слои с Ostrea Boucheroni, Tissotia и др.; далее следуют

— мергели с Ostrea santonensis;

— мергели и известняки *(маастрихтский ярус)* с богатейшей мелководной фауной (Discoidea, Hemiaster, Ostrea, Alectryonia, Roudaireia) с Ostrea Villei внизу и вверху с Ostrea Overwegi, Lybicoceras Ismaeli и т. д.;

— зеленые сланцевые глины с Nautilus (Hercoglossa) danicus *(датский ярус)*.

В Сирии и Палестине того же характера отложения свидетельствуют о дальнейшем распространении среднемеловой трансгрессии. Здесь, с удалением на восток, фауна принимает более европейский характер, как изменяется и литологический состав толщи: отложения верхнего мела выражены мелуподобными мергелями с кремнем. Среднемеловые отложения того же типа известны на южном берегу Аравийского полуострова и на о-ве Сокотора.

Наиболее восточной областью распространения фауны африканского типа является Туркестан и Бухара, Афганистан и Белуджистан; как и на западе, в Испании (стр. 324), она заходит здесь далеко на север и на восток, вне пределов собственно африканского бассейна.

В основании морской меловой толщи Туркестана залегают конгломераты, глины, пески и известняки без ископаемых; заканчивается эта толща гипсами. Выше идут морские слои:

Ценоман выражен песчаноглинистыми породами с Placenticeras, Ostrea, Exogyra, Plicatula, Trigonia.

Турон—такие же породы с Tissotia, Vascoceras и Trigonia.

Нижний сенон—пески с фосфоритами.

Верхний сенон—мергелистые глины с Belemnitella mucronata, Gryphaea vesicularis и др.;

— пески и известняки с Belemnitella lanceolata;

— известняки с рудистами (Apricardia Toucasi).

Но и эти морские слои иногда прерываются отложениями лагунными (глинами с гипсом).

Бассейн средиземноморской геосинклинали в Азии (*индотихоокеанская зоогеографическая область*) является непосредственным продолжением южноевропейского, и, как и этот последний, по сравнению с предыдущим периодом, имеет относительно ограниченные размеры: после описанных выше выходов Персии, сюда относятся отложения Афганистана и Белуджистана, и далее он распространяется на Гималаи и Малайский архипелаг, где представлен спорадическими выходами, главным образом, нижнемеловых отложений, без перерыва переходящих в юрскую толщу, и верхнемеловых, еще мало изученных, заключающих представителей фауны, более известной по мелководным отложениям Индостана.

В Белуджистане и Афганистане на юрских (келловейских) слоях залегают глины с белемнитами (Duvalia, Belemnopsis) *нижнемеловой* эпохи; *среднемеловые* слои отсутствуют или (Афганистан) выражены мелководными отложениями (как в Персии),—и более глубокое море снова появляется в *мастрихтский век,* когда оно приносит необычайно богатую фауну ежей, устриц, гиппуритов, аммонитов, представляющую смесь европейских и африканских форм и без перерыва переходящую в третичный период (слои с Venericardia Beaumonti).

В Гималаях слои Spiti (см. выше, стр. 286) в верхней своей части заключают древнейшую *нижнемеловую* фауну *(берриас).* Выше идут песчаники Gieumal, представляющие весь нижний мел, и мергели с Acanthoceras rotomagense или известняки (Chikkim) с рудистами. *Верхнемеловые* отложения выражены глинами без ископаемых.

В Тибете известен более полный разрез *верхнемеловых* отложений: на слоях с Acanthoceras залегают серые глины с Inoceramus и, затем, слои с тою же фауной, как в Белуджистане *(мастрихтские).*

На Малайских островах *нижнемеловые* слои мало известны; здесь, как и в Гималаях, переход от юры к мелу совершается без перерыва. Также мало известны *среднемеловые* слои (с Orbitolina, Schlönbachia). Более многочисленны находки *верхнемеловых* отложений, еще недостаточно изученных.

Индомадагаскарское эпиконтинентальное море (*индотихоокеанская зоогеографическая область*) существует, хотя и на ограниченном пространстве, и в *нижнемеловую* эпоху; отложения его (Соляной Кряж, Кэчь), в противоположность осадкам Гималайской геосинклинали, залегают несогласно (различными ярусами) на более древних породах. Среднемеловая трансгрессия на огромном протяжении покрывает индомадагаскарский континентальный массив, подобно тому как это одновременно имеет место в северной Африке. Горизонтально залегающие осадки этого моря, также в виде столовой страны, сохранились на обрывках этого континентального массива—по западному и восточному берегу Индостана, по западному берегу Мадагаскара и вдоль восточного берега Африки, где оно сливается с австральным морем (см. далее, стр. 334); в верхнемеловую эпоху море захватывает еще больший район,—так, его осадки появляются и по в о с т о ч н о м у берегу Мадагаскара. Фауна этого моря значительно отличается от фауны африканского бассейна: для нее, кроме некоторых мелководных форм (из них Trigoniae группы pseudoquadratae проникают в нижнемеловую эпоху из австрального бассейна южной Африки), характерны из аммонитов Perniceras, Kossmaticeras и др. Морской режим местами сохраняется до конца периода (датский ярус с Nautilus danicus), но местами море к концу периода уходит, и его осадки уступают место пресноводным отложениям.

В северо-западной части Индостана, в средне- и верхнемеловую эпохи происходят колоссальные излияния базальтов (декканские траппы), продолжающиеся и в начале третичного периода. Эти базальты покрывают обширную площадь в 300.000 кв. километров, имеют мощность до 2000 метров и переслаиваются с морскими и пресноводными слоями.

В С о л я н о м К р я ж е в *нижнемеловых* отложениях, залегающих трансгрессивно на размытой поверхности юрских, палеонтологически представлен только горизонт с Neocomites neocomiensis. Выше идут немые мергеля.

На полуострове Кэчь в основании *нижнемеловой* толщи находятся слои с Trigoni'ами южноафриканского типа; выше идут песчаники с растительными остатками, и заканчивается свита железистым оолитом с Parahoplites Deshayesi и Crioceras australe (Австралия).

На с. з. Индостана (долина р. Нарбады) на гондванских слоях лежат конгломераты, песчаники и коралловые известняки *ценомана*; выше следуют пресноводные отложения с остатками моллюсков и рептилий и реже морские слои; эти осадки распространяются и на область декканских траппов, переслаиваясь с базальтами.

В южной части Индостана, на Карамандельском берегу у Трихинополи, выходит следующая толща меловых отложений:

Гольт.—Коралловые известняки.

Ценоман.—Глины и песчаники с Acanthoceras Mantelli и Ac. rotomagense.

Турон.—Глины с Acanthoceras ornatissimum и Inoceramus labiatus.

Сенон.—Известняки с богатой фауной, с Peroniceras и Kossmaticeras.

Каждый вышележащий горизонт распространяется на большее пространство по сравнению с нижележащим. Самый верхний горизонт, с Nerinea, Orbitoides и Nautilus, представляет уже переходную толщу к третичному периоду *(датский ярус)*.

На Мадагаскаре вдоль западного берега известны *нижнемеловые* отложения с Duvalia и многочисленными Trigoniae; выше в толще глинистых отложений можно наметить все ярусы *среднего* (среди морских слоев попадаются слои с наземными рептилиями) и *верхнего* мела индийского типа. Самые верхние горизонты *(мастрихтский ярус)* имеются и вдоль восточного берега Мадагаскара, где они трансгрессивно залегают на кристаллических породах.

Вдоль восточного берега Африки, от Абиссинии до южной ее оконечности, известны те же *нижнемеловые* слои с Trigoni'ами и известняки с фауной *среднего* и *верхнего* мела индийского типа. В области южной Африки индомадагаскарский бассейн сливается с австральным (см. далее, стр. 334).

Эпиконтинентальное море Австралии (*индотихоокеанская зоогеографическая область*).—На материке Австра-

лии морские меловые слои имеют значительное распространение, свидетельствуя о развитии морской трансгрессии и в этой части гондванского континентального массива. Но характер их фауны, ее отношение к фаунам других бассейнов, а часто и самый возраст этих осадков ндвсегда достаточно выяснены. Повидимому, нижне- и среднемеловые слои покрывают обширную площадь, залега несногласно на юрской толще; фауна их состоит, главным образом, из пластинчатожаберных (Inoceramus, Aucella, Trigonia) с редкими аммонитами (Crioceras australe, также в Индии). Они несогласно перекрываются песчаниками с морскою мелководной фауной и растительными остатками (последние представители флоры Glossopteris).

Бассейн западной тихоокеанской геосинклинали (*индотихоокеанская зоогеографическая область*) в нижне- и среднемеловую эпохи дает лишь мелководные отложения, частью пресноводные, и только к концу мелового периода эта геосинклиналь повсюду заполняется более глубоким морем (слои с Kossmaticeras). Из краевых бассейнов этого моря особенно интересен Анадырский, покрывавший крайний северовосток Сибири.

На Новой Зеландии *нижнемеловые* слои мало известны. *Среднемеловые* заключают углистые прослои и растительные остатки (Cinamommum, Araucaria). *Верхнемеловые* доставили Baculites, Kossmaticeras и пр.

Те же отложения известны и на Новой Гвинее.

В Японии *нижнемеловая* эпоха представлена пресноводными слоями с растительными остатками. В *среднемеловую* эпоху трансгрессия глубокого моря распространяется на Японские о-ва; осадки этого моря заключают фауну аммонитов (Acanthoceras rotomagense); те же условия сохраняются в *верхнемеловую* эпоху (слои с Parapachydiscus и др.).

На Сахалине имеются континентальные отложения (стр. 337) *нижне* и *среднемеловой* эпохи (слои с растительными остатками и углем); только в *верхнемеловую* эпоху и сюда достигает море (известняки с Inoceramus среди континентальных отложений с растительными остатками).

В Анадырском крае большое развитие имеют *нижнемеловые* слои с ауцеллами; известны также *среднемеловые* с Aucellina gryphaeoides и аммонитами и *верхнемеловые* с крупными иноцерамами.

Бассейн восточной тихоокеанской геосинклинали захватывает побережье Северной Америки и южную часть Южной Америки, тогда как Центральная Америка лежит вне его: это—область распространения Средиземного моря (см. выше, стр. 325).

В пределах Северной Америки это море (*бореальная* зоогеографическая область) тесно сливается с бореальным, в особенности в нижнемеловую эпоху, когда в его фауне доминируют формы холодного моря (Simbirskites, Cylindroteuthis, Aucella). В среднемеловую эпоху оно мелеет, но в то же время трансгрессирует на восток, в область континентального массива. В верхнемеловую эпоху море также мелкое, но в фауне его еще продолжают попадаться и аммониты (Parapachydiscus и др.).

На Аляске *нижнемеловые* слои в нижней части содержат лишь растительные остатки, в верхней—преимущественно ауцелл. Есть указания (Martoniceras boreale) на присутствие *среднемеловой* толщи. *Верхнемеловые* слои характеризуются нахождением Belemnitella.

В Британской Колумбии в основании меловых отложений залегают глины с аммонитами (Simbirskites, Phylloceras, Desmoceras, Cylindroteuthis). *Среднему* мелу принадлежат слои с аммонитами (Martoniceras) и иноцерамами; *верхнемеловые* отложения заключают аммонитов (Pseudophyllites Indra, Parapachydiscus) и богатую мелководную фауну.

В Калифорнии верхнеюрские слои (Knoxville-beds) непрерывно переходят в *нижнемеловые* с Simbirskites, ауцеллами и др. *Среднемеловые* захватывают несравненно большую площадь, чем нижнемеловые, и залегают несогласно на более древних породах, причем глубоководные слои с аммонитами переходят в мелководные с рудистами. *Верхнемеловые* повсюду представлены мелководными отложениями; толща заканчивается *мастрихтским ярусом*.

Море восточной тихоокеанской геосинклинали в Южной Америке (*австральная* зоогеографическая область) намечается вдоль Анд, к югу от Чили, очень немногими указаниями на присутствие отложений с аммонитами. Более полно эти отложения представлены в области Антарктандов, на земле Грахама, где имеются нижнемеловые известняки с Simbirskites, красные коралловые известняки среднего мела и глауконитовые пески с Phylloceras и Kossmaticeras верхнего мела.

Эпиконтинентальное море Северной Америки (*бореальная зоогеографическая область)* охватывает всю центральную часть Северной Америки, распространяясь к северу вдоль западного края Канадского щита, до устья р. Мекензи, и на Скалистые горы (рис. 44). Морские слои подстилаются здесь толщей озерных образований (серия Dakota: песчаники и глины с растениями и пресноводными моллюсками), которая относится, вероятно, к ценоманскому веку; турон (серия Colorado) представлен морскими известняками и мергелями с мелководной фауной (Inoceramus labiatus) и аммонитами (Acanthoceras, Martoniceras), и заканчивается толща нижнесенонскими (серия Niobrara) известняками и белым мелом с многочисленными остатками позвоночных (хищные костистые рыбы, рептилии, зубастые птицы). К концу периода море значительно расширяется на восток, и самые верхние слои—глины и песчаники с мозазаврами (серия Montana) верхнесенонского яруса (и следующая континентальная серия Laramie) — распространены, как в области канадского щита, Гренландии, так по левому берегу Миссисипи и вдоль Атлантического океана. В последней области, на континентальных отложениях (Potomak, стр. 336) нижнемеловой эпохи залегают морские слои верхнего сенона и датского яруса, представленные глинами, мергелями, белым мелом и песками с фауной европейского типа (Belemnitella americana) (рис. 43).

Австральное эпиконтинентальное море (*австральная зоогеографическая область*), тесно связанное с глубоко-

водным бассейном Южной Америки и Антарктики, захватывает южную часть первой и южную Африку. Для нижнемеловых слоев этого бассейна характерны аммониты бореального типа (Simbirskites, Polyptychites, Virgatites), а также многочисленные Trigoniae (группы pseudoquadratae). Менее типичны среднемеловые отложения. Верхнемеловые слои, часто замещаемые лагунными образованиями, из аммонитов заключают Kossmaticeras.

В Аргентине и Патагонии на верхнеюрских слоях залегают слои со Spiticeras *(берриас)* и, выше них, песчаники и известняки с Exogyra Couloni, многочисленными Trigoniae и аммонитами, среди которых господствуют Simbirskites, Virgatites и Polyptychites. *Среднемеловые* отложения недостаточно хорошо охарактеризованы палеонтологически; это—красные песчаники, местами с растительными остатками, с Acanthoceras и проч. *Верхнемеловые* слои также терригенные с мелководной фауной. Местами морской режим продолжается до конца периода, местами морские слои сменяются красными песчаниками с остатками динозавров, с редкими прослоями с морской фауной, свидетельствующей, что эта толща относится частью к верхнемеловой, частью уже к нижнетретичной эпохе (Guaranian Formation).

В южной Африке, у порта Елизаветы, на серии Кару, лежат *нижнемеловые* глауконитовые песчаники (Uitenhage) с мелководной фауной, среди которой доминирующая роль принадлежит Trigoniae (из группы pseudoquadratae), но имеются также аммониты и белемниты (Cylindroteuthis), а также пресноводные моллюски и остатки растений. Более высокие ярусы меловой толщи в южной Африке встречаются в Pondoland: это, именно, песчаники и известняки с Kossmaticeras.

B.—Суша мелового периода и ее осадки.

Континентальные отложения мелового периода выражены лагунными и пресноводными осадками с остатками моллюсков и растений. Частью пресноводные и лагунные отложения переслаиваются с морскими и были упомянуты выше, при описании осадков мор-

ских бассейнов, но имеются также области обширного развития континентальных осадков, в течение целых эпох не покрывавшиеся морем.

Так, в пределах североатлантического континентального массива, по западной его окраине (центральная и восточная Северная Америка) в течение нижнемеловой эпохи континентальные осадки имели очень обширное распространение. Они сохранились по атлантическому побережью С. Америки в виде серии Potomak, тянущейся от Нью-Джерсея до В. Виргинии. Эта толща сложена конгломератами, аркозами, песками с лигнитом и железными рудами, до 200 метров общей мощности; в нижних слоях ее—может быть, принадлежащих еще юрскому периоду—попадаются остатки рептилий; в средине—многочисленные остатки богатой флоры, среди которой уже много остатков двудольных; вверху—пресноводные моллюски. Та же толща континентальных отложений развита в бассейне Миссиссипи (серия Tusculosa) и в Скалистых горах (серия Kootanie), но флора ее отличается отсутствием двудольных.

Повсюду эта толща прекрывается верхнемеловой трансгрессией (см. стр. 334).

Отложения типа Potomak протягиваются до западного берега Гренландии. Так как сюда едва достигала верхнемеловая трансгрессия, то кроме нижнемеловых (серия Kome) здесь имеются и более юные континентальные толщи.

Разрез континентальных отложений западной Гренландии:

— Слои Kome—черные глины с растительными остатками (из двудольных—Populus, Arctocarpus—хлебное дерево).

— Слои Atane—черные сланцы с растительными остатками (много двудольных), соответствующие *ценоману*.

— Слои Patoot—белые и желтые глины с растениями, среди которых исчезли южные формы. Эта серия переслаивается местами с морскими осадками *сенона* (стр. 334).

Но и в области центральных штатов Северной Америки, от Канады до Мексики, поверх верхнемеловых морских слоев (см. стр. 334) залегает чрезвычайно мощная (до 4000 метров) толща песчаников, глин и лигнитов серии Ларами, отлагавшихся в солоноватоводных и пресноводных бассейнах, постепенно сменявших (в разных областях в различное время) верхнемеловое море. В ней попадаются остатки пресноводных моллюсков, растений, крупных травоядных динозавров (Ceratopsida) и примитивных млекопитающих (Multituberculata, Trituberculata), при чем верхняя ее часть, заключающая более высоко организованные формы динозавров и залегающая несогласно на нижней, вероятно, относится уже к третичному периоду.

Сибирско-китайский континентальный массив, которого, в противоположность прочим, не коснулась трансгрессия среднемелового моря, должен являться областью преимущественного развития континентальных осадков. Однако, пресноводные отложения северной Азии еще ждут своего изучения, и пока не дают поэтому материала для освещения наземной жизни мелового периода. Известно лишь, что самые верхние слои ангарской свиты местами заключают растительные остатки мелового периода. В последнее время в них также найдены были остатки крупных динозавров.

Наиболее интересные данные доставил Сахалин, где имеется серия континентальных меловых отложений, частью переслаивающихся с морскими (стр. 332), в которой намечается ряд ярусов, отвечающих делениям североамериканских отложений.

Подразделение меловых отложений Сахалина:

— Слои айнуйские (соответствуют слоям Коте Гренландии)—песчаники и глины с папоротниками и примитивными двудольными.

— Слои гиляцкие (=Atane=Dakota)—песчаники и конгломераты с углем, с очень богатой флорой папоротников, саговых хвойных и двудольных.

Система.	Отделы.	Ярусы.	Бассейны североатлантического континент. массива.			
			Е. Россия.	Ю. Англия и с. Франция.	С. Германия.	С. Америка.
Меловая.	Верхний.	Датский.	Белый мел. —	Мергеля с H. danica.	Коралл. изв.	Преснов слои Laramie.
		Сенонский.	Пески, мергеля, глины с Belemnitella. Губковые слои.	Верхний мел.	Белыи мел. Квадерные песч. и плэнерные изв.	Слои Монтана.
		Эмшерский.				Белый мел Ниобрара.
	Средний.	Туронский.	Мергеля с иноцерамами.	Средний мел.		Слои Колорадо.
		Ценоманский.	Пески с Schlönbachia. varians.	Нижний мел.	Пески с Schl. varians.	
		Альбский (гольт).	Пески с H. dentatus.	В. зеленый песчан. Черная глина.	Мергеля.	Слои Дакота.
	Нижний.	Аптский.	Глины с H. Deshayesi.	Н. зеленый песч.	Глины гильса.	Преснов. слои Potomak.
		Барремский.	Черная симбирская глина. (стр. 308).			
		Готеривский.	Глауконит. пески с фосфоритами.	Уэльд.	Уэльд.	
		Валанжинский.	*Рязанский* г.			

Бассейн средиземноморской геосинклинали.	Эпиконт. бассейны южных контин. массивов.		*Бассейн западной тихоокеанск. геос.*	*Бассейн восточной тихоок. геос.*	Контин. отложения сев. конт. м.	
	Плато пустынь.	Индо-Мадагаск.			Гренландия.	Сиб.-Китайск. суша.
Известняки с рудистами или иноцерамами. — Известняки, мергеля и глины с аммонитами. — Флиш, слои гозау и др.	Глины и мергеля с H. danica. Мергеля с Ostrea Overwegi и др.	Слои с H. danica. Известн. с Kossmaticeras.	Слои с Kossmaticeras.	Слои с Pseudophyllites.	Слои Patoot.	Ангарская серия.
	Известн. с рудистами и аммон. Песчаники.	Глина с иноцерамами и аммон. Кораллов. изв.	Пресноводные слои и морские с аммонит.	Слои с Martoniceras.	Слои Atane.	
Берриас.		Мергеля с аммон. —		Слои с Simbirskites.	Слои Kome.	

— Слои ороченские (=Patoot)—глины и песчаники с растительными остатками с прослоями морских отложений с Inoceramus (стр. 332); среди флоры преобладают двудольные, из коих многие (Populus arctica) переходят в третичные отложения.

Оба южных континентальных массива были ареной энергичной трансгрессии мелового моря, и имеющиеся здесь континентальные слои (самые верхние слои гондванской свиты) встречаются лишь совместно с морскими слоями.

КАЙНОЗОЙСКАЯ ЭРА.

На границе мезозойской и кайнозойской эр совершаются крупные изменения физикогеографических условий, начавшиеся еще в меловой период и к концу третичного приводящие земную поверхность к современному ее рельефу. Соответственно и органический мир претерпевает резкие изменения: целый ряд групп животных, игравших первенствующую роль в мезозойскую эру, исчезает, уступая место новым группам, быстро овладевающим их местом. Так, рептилии среди позвоночных сменяются млекопитающими и птицами, среди беспозвоночных исчезают аммониты, белемниты, и первое место занимают другие классы моллюсков. Растительный мир обновляется несколько ранее,—и в данном случае, как и при переходе от палеозойской эры к мезозойской, опережая животных и, вероятно, обусловливая изменения их состава (развитие млекопитающих в связи с распространением лиственных деревьев и злаков).

Кайнозойская эра распадается на два периода, третичный и четвертичный; к последнему относится и современная нам эпоха.

Третичный период.

Эпохи:	*Века:*
Верхнетретичная, или неогеновая.	Плиоценовый. Миоценовый.
Нижнетретичная, или палеогеновая.	Олигоценовый. Эоценовый. Палеоценовый.

В третичный период энергичные кряжеобразовательные движения, на месте мезозойских геосинклиналей, поднимают величайшие современные горные цепи (*альпийская складчатость*), и в этот же период совершается расчленение древних континентальных массивов. Эти два процесса приводят земную поверхность к тому распределению материков и океанических впадин, которое сохраняется по настоящее время; в результате та часть поверхности земного шара, которая соответствует современной нам суше, все более освобождается от моря: вместо обширных бассейнов, покрывавших ее на огромных пространствах, как это было в предшествовавшие эры, теперь в пределах ее остаются лишь небольшие местные бассейны или заливы лежащих вне ее крупных морей. Но если моря уходят из области современной нам суши, то на их месте сплошь и рядом продолжают существовать бассейны иного, лагунного характера, в зависимости от местных условий то опресняющиеся, то осолоняющиеся и составляющие одну из крупнейших особенностей периода.

По своему растительному миру третичный период есть царство покрытосемянных. В фаунистическом отношении, это — время расцвета плацентарных млекопитающих, а также птиц — те и другие приходят на смену исчезнувшим мезозойским группам рептилий на земле, в воздухе и в море (китообразные, ластоногие). Морской фауне беспозвоночных в начале периода своеобразный характер придает мощное развитие фораминифер (породообразующие формы), не только микроскопических, но и чрезвычайно крупных (Nummulitidae). Далее морская фауна, как и наземная, все более приближается к современной (вымирание архаических типов, увеличение числа современных видов и проч.). Эти изменения, вызванные общими биологическими условиями, совершаются отчасти не без влияния климатических причин: вообще более теплый в начале периода, климат земной поверхности делается более холодным к концу его, претерпевая ряд перемежающихся колебаний в ту и другую сторону. Особый интерес предста-

вляют жизнь и осадки упомянутых лагунных бассейнов, для изучения которых третичные отложения дают более богатый материал, чем какой либо из предшествовавших периодов.

Название третичных отложений впервые было применено Cuvier и Brongniart'ом (1809) для толщи, перекрывающей меловые осадки парижского бассейна; объем третичной системы и ее подразделения установлены Lyell'ем в 1833 году.

Параллелизация отложений разобщенных и весьма отличных между собой бассейнов третичного периода представляет большие трудности, чем осадков какой бы то ни было другой системы, и долгое время изучение отложений англо-парижского, венского, южноитальянского и других бассейнов шло независимо друг от друга.

Основные деления осадков третичной системы были предложены Ляйелем (Lyell) в 1833 г., после того как Дехеем (Deshayes) несколько раньше (1830) были установлены процентные отношения современных форм к вымершим в фауне различных ее отделов; почти одновременно к сходным подразделениям пришел Бронн (Bronn). Ляйель разделил третичную толщу на три главных отдела: эоцен, миоцен и плиоцен. Затем, Бейрихом (1854) верхние слои эоцена и нижние миоцена (как эти отделы понимались первоначально) были выделены в особый отдел, олигоцен, и значительно позднее нижняя часть эоцена получила особое название—палеоцена (Schimper, 1874). Таким образом были установлены пять главных отделов (или подотделов) третичной системы осадков, которые довольно легко прослеживаются повсюду; что касается более дробного ее расчленения, то универсальное подразделение ее даже на ярусы, вследствие указанных выше причин, встречает нередко затруднения.

Изучению отложений отдельных третичных бассейнов положили основание следующие работы. Для парижского бассейна работы Кювье и Ал. Броньяра, которыми была установлена его стратиграфия, и Дехея и Ламарка, давших описание его фауны. Для стратиграфии английского бассейна важны работы Прествича, давшего подразделения и параллелизовавшего их с отложениями континента. Многие подразделения, вошедшие в

науку, были установлены впервые Дюмоном в Бельгии. Для изучения альпийских третичных отложений (нуммулитовые известняки и флиш), стратиграфическое положение которых долгое время оставалось невыясненным (частью их относили к меловой системе, частью выделяли в особую систему), много дали работы Ал. Броньяра, д'Аршиака и др. Для Италии должны быть отмечены работы Филиппи, представляющие дальнейшее развитие метода Дехея и Ляйеля в применении к изучению третичной фауны Сицилии. Большую роль для понимания третичных отложений восточной Европы сыграли осадки Венского бассейна, изучение которых связано с именами М. Гернеса, Зюсса, Фукса и др. Майнцкий бассейн в Германии наиболее полную монографию имеет в трудах Зандбергера. Кроме Бейриха (см. выше), для изучения третичных отложений сев. Германии весьма важны работы Кёнена. Своеобразные фации швейцарских третичных отложений получили освещение еще в начале прошлого века в работах Штудера и позднее—Майер-Эймара.

Изучение континентальных отложений, играющих в третичной системе осадков не меньшую роль, чем морские и лагунные, тесно связано с изучением фауны млекопитающих.

В России после Мурчисона, Языкова, Н. Борисяка, Барбота-де-Марни, изучением третичных отложений занимались Синцов, Н. А. Соколов, которому мы обязаны современным расчленением нижнетретичных осадков южной России, Павлов, Нечаев, Армашевский, Архангельский, Андрусов, давший историю верхнетретичных бассейнов, и мн. др.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения.—Третичный период является временем интенсивных кряжеобразовательных явлений, неоднократно повторявшихся и создавших высочайшие современные горные цепи на месте мезозойских геосинклиналей.

Первая фаза этих движений относится к палеоценовому времени: в области упомянутых геосинклиналей, где происходило непрерывное накопление осадков в течение всего мезозоя, палеоценовые отложения,

благодаря этим движениям, отсутствуют—вдоль всей Альпийской цепи, частью в Атласских горах, в Малой Азии, по берегам Тихого океана, в Мозамбикском проливе и т. д.

Вторая фаза наблюдается в пределах геосинклиналей же, но в областях, где имеется непрерывное отложение морских осадков от мела до начала эоцена, сменяемых затем лагунными и озерными; она проявляется могучими шарьяжами, образовавшимися в течение эоцена и частью олигоцена (Пиренеи, Прованс, Истрия, Далмация, Эвбея, Сахарский Атлас, Египет).

Третья фаза выражается образованием широтной депрессии к северу от Альпийской геосинклинали; эта депрессия обусловила олигоценовую трансгрессию на протяжении от северной Германии чрез южную Россию далее на восток.

Четвертая фаза, главнейшее движение в области современных альпийских горных цепей, относится к началу миоцена; она намечается трансгрессивным залеганием нижнемиоценовых (бурдигальских, см. далее) слоев на дислоцированных этим движением древнейших слоях; в следующий затем (виндобонский) век альпийское море имеет наибольшую глубину (Schlier), а затем начинается его обмеление (молласы) и переход морских слоев в лагунные и гипсоносные; таким путем подготовляется

пятая фаза орогенических движений, в начале плиоцена,—время наибольшего осушения, когда море образует лишь узкую полосу по южной стороне Средиземноморского бассейна; с верхнего плиоцена море уже не проникает в область альпийских горных цепей.

В восточной Европе движения в области геосинклиналей продолжаются и после отложения верхнеплиоценовых слоев (Румыния, Кавказ). В Сиваликских холмах дислоцированы и четвертичные отложения.

Кроме кряжеобразовательных большую роль в создании конфигурации современной поверхности земли сыграли также эпирогенетические движения третичного периода, которые, как всегда, имели обрат-

ное направление по сравнению с орогеническими: так, моментам наибольшего погружения в области геосинклиналей отвечали лагунные или континентальные отложения в области континентальных массивов, и обратно, как это можно видеть, напр., на сравнении палеоценовых и эоценовых отложений тех и других областей (Альпы и англо-парижский бассейн и проч.). Наиболее заметно на рельефе земной коры отразились движения этого типа в образовании п р о в а л о в (округлого или овального очертания понижений); напр., в западной части Средиземного моря, благодаря такому понижению, произошло современное соединение этого моря с Атлантическим океаном; второю такою же областью является Тирренское море, затем,—область Антильских островов и т. д.; всюду эти опускания приурочены ко второй половине периода и сопровождались усиленной вулканической деятельностью (см. ниже). Другую серию явлений того же типа представляют г р а б е н ы (узкие и длинные понижения), как Рейнская долина и др., время образования которых также относится к неогену.

В у л к а н и ч е с к а я д е я т е л ь н о с т ь в течение третичного периода, в связи с энергичными орогеническими и эпирогеническими движениями, достигает весьма значительной силы. Многие, как морские, так и континентальные отложения третичного периода имеют туфогенный характер и переслаиваются с лавами, в особенности, в области альпийских цепей в Европе, Азии и по берегам Тихого океана. На Индостане также и в течение третичного периода продолжаются колоссальные извержения, начавшиеся в мелу (стр. 330). На Центральном плато Франции, начиная с миоцена, имеет место целый ряд последовательных извержений. То же самое наблюдается в области упомянутых выше провалов.

Континентальные массивы и геосинклинали.—В начале третичного периода рельеф земной коры сохраняет тот характер, какой он имел в конце мелового периода, но, затем, благодаря перечисленным движениям земной коры, происходит выполнение геосинклиналей и

расчленение континентальных массивов; в результате к концу периода эти последние принимают свое современное расположение. Соответственно все более сокращается площадь, занятая морем (в пределах современных нам континентов): вместо обширных бассейнов, прослеживаемых во всем разнообразии их осадков, теперь приходится иметь дело с небольшими заливами морей, главная область распространения которых лежит уже вне доступной нашему изучению площади, и чем ближе к концу периода, тем это делается заметнее.

Североатлантический континентальный массив в начале третичного периода еще отделен от сибирско-китайского Уральским рукавом моря и захвачен эпиконтинентальным бассейном (*северное европейское море*) в области западной Европы, представлявшей архипелаг островов, и, отчасти, в области С. Америки. Во вторую половину нижнетретичной эпохи Уральское море замыкается, вследствие чего Европа и Азия образуют один континент; в верхнетретичную эпоху и центральная часть западной Европы освобождается от моря. С другой стороны, в течение третичного периода североатлантический континентальный массив разделяется на две части: между Европой и С. Америкой протягивается Атлантический океан.

Сибирско-китайский континентальный массив кроме соединения с Европой, временно чрез Тихий океан (Берингов пролив) получает соединение с С. Америкой. С юга к нему присоединяется часть Вост. Гондваны—Индостан.

Африкано-бразильский континентальный массив еще существует в начале нижнетретичной эпохи, но в верхнетретичную эпоху он также распадается на две части: в это время Африка и Ю. Америка уже разделены Атлантическим океаном; при этом Ю. Америка, в течение большей части периода отделенная Средиземным морем от Северной, в конце периода получает с ней соединение. Индомадагаскарский континентальный массив также распадается: Австралия отде-

лена, как самостоятельный континент, уже с самого начала третичного периода, тогда как Индостан продолжает находиться в соединении с Мадагаскаром по крайней мере в нижнетретичную эпоху. Остатки этих массивов в незначительной мере захватываются морем (*эпиконтинентальные бассейны северной Африки, южной Азии, Австралии и проч.*).

Из сказанного видно, что Средиземное море, или Тетис, в нижнетретичную эпоху существует почти в тех же пределах, как в конце мезозойской эры (*европейское, азиатское и американское средиземное море*); оно продолжает существовать и в самом начале верхнетретичной эпохи, но к концу ее между Средиземным морем и Индийским океаном сообщения уже нет.

Об Атлантическом океане было сказано выше; в начале своего образования он не имеет широкого сообщения с Северным Ледовитым океаном, вследствие большого развития суши в области Арктики (см. выше).

Расчленение индомадагаскарского континентального массива вызвало появление Индийского океана. О Тихом океане данные отсутствуют; мезозойские тихоокеанские геосинклинали, во всяком случае, заполняются (*море западной и восточной тихоокеанских геосинклиналей*), но и в современную эпоху наиболее глубокие части Тихого океана располагаются вдоль современных берегов его.

Зоогеографические области третичного моря в общих чертах намечаются климатическими поясами. Несомненно существование *экваториальной* области, пересекающей в широтном направлении земной шар и характеризуемой фауной нуммулитов и других крупных корненожек, коралловыми рифами и массой моллюсков с толстостенными раковинами с богатой скульптурой; к концу третичного периода область коралловых рифов в значительной мере сокращается по сравнению с его началом.—Затем, *бореальная* область известна, главным образом, по отложениям тех заливов, которые бореальное море образовывало в области Европы и С. Америки; фауна его характеризуется отсутствием упомянутых южных форм и присутствием Astarte, Cyprina, Thracia

и других форм холодного моря, а также остатков китообразных.— Фауна *австрального* пояса нам остается неизвестной.

Границы между морскими зоогеографическими областями далеко непостоянны: на распространение фаун влияет, с одной стороны, изменение физикогеографических условий и связанных с ними морских течений, различных в разные века третичного периода, а с другой,—общие климатические условия поверхности земного шара, которые также подвергались колебаниям.

Зоогеографические области третичной суши. Остатки млекопитающих позволяют проследить историю развития тех зоогеографических областей, которые мы различаем в современную нам эпоху; так, в связи с указанными выше изменениями физикогеографических условий, суша северного полушария представляла в начале третичного периода одну зоогеографическую область, которая во вторую половину периода делится на две,— Старого и Нового Света. Фауна Старого Света представляет до конца третичного периода, повидимому, одну область; возможно, однако, что Африка, фауна которой нам мало известна, образовывала самостоятельный „центр развития". Такую обособленную область представляет Ю. Америка, которая первоначально была соединена с Африкой, и имеет, поэтому, общие с нею группы форм; однако, дальнейшее развитие ее фауны шло совершенно обособленно, и она дала ряд весьма своеобразных групп. Еще более изолированно развивалась фауна Австралийского континента, отделившегося от Старого Света еще до появления на нем плацентарных млекопитающих.

Дальнейшие стадии развития зоогеографических областей относятся к четвертичному времени.

Осадки и их фации.—Изменившиеся физикогеографические отношения обусловили необычайно широкое развитие континентальных отложений (в пределах современных нам материков), в особенности, к концу периода, а отсутствие позднейших трансгрессий объясняет их хорошее сохранение; соответственно все более уменьшается площадь морских осадков. С энергичной вулканической деятельностью связано большое распространение туфогенных образований, а местами и лавовых покровов. Наконец, постепенное освобождение

континентов от морских бассейнов сопровождалось образованием обширных лагун, осадки которых также очень распространены среди толщи третичных отложений.

Морская формация представлена главным образом мелководными фациями, весьма разнообразными, сюда относятся, как терригенные осадки—пески, песчаники, глауконитовые песчаники, молласы (т. е. более или менее нежные песчаники, переслаивающиеся с мергелями, иногда глауконитовые, с ежами, устрицами, Pecten, Desmodonta и др.), глины, мергеля, флиш (т. е. песчаники и мергеля с отпечатками морских водорослей и следами животных, гиероглифами),—так и органогенные—фалёни, или краги (ракушечники), коралловые известняки, фораминиферовые (из крупных фораминифер —нуммулитовые, альвеолиновые и др.— или из мелких—милиолиновые и т. д.), мшанковые, с остатками иглокожих, из морских водорослей (литотамниевые) и проч. К глубоководным фациям относятся глинистые сланцы, слоистые известняки с глобигеринами, с одиночными кораллами, с птероподами.

Лагунные отложения характеризуются, как обычно, своеобразной фауной моллюсков, диатомовыми водорослями, растительными остатками, лигнитом.

К *континентальным* осадкам относятся пресноводные отложения—речные наносы и, главным образом, озерные осадки (терригенные и известняки), травертины и т. д.,—эоловые отложения, туфогенные и проч.

II. Подразделение осадков третичной системы.

Третичная система делится на два отдела: нижний, или палеоген, и верхний, или неоген, и каждый из них на подотделы: палеоген делится на палеоцен, эоцен и

олигоцен, и неоген на миоцен и плиоцен. Эти подразделения имеют стратиграфическое основание в повторных тектонических движениях (см. выше), обусловивших трансгрессивное залегание осадков различных отделов, а также палеонтологическое в постепенной смене фаун, все более приближающихся по своему составу к современной.— Что касается более дробных подразделений на ярусы, то они в еще большей степени, чем подразделения меловой системы, носят местный характер; вместе с тем они представляют еще большие трудности для параллелизации, не столько вследствие необычайного разнообразия фаций отдельных бассейнов, сколько благодаря изолированности этих последних между собой и различного течения их истории; нередко для сравнения осадков отдельных обособленных бассейнов остается единственным критерием отношение их фаун к современной. Еще затруднительнее сопоставление фаун морских бассейнов и солоноватоводных, которые получают такое широкое развитие во вторую половину периода.

Наиболее распространенное деление морских осадков (с ними с большими или меньшими основаниями параллелизуются континентальные) представляют следующие ярусы:

Палеоцен делится на *монтский*, *танетский* и *лондонский* ярусы.

Эоцен на *лютетский, оверзский*, *бартонский* и *людийский.*

Олигоцен на *саннуазский, стампийский* и *хатский.*

Миоцен на *аквитанский*, *бурдигальский* (они вместе образуют 1-ый средиземноморский ярус), *венский* (*виндобонский*), *сахельский* (2-ой средиземноморский), причем сахельский, или миоплиоцен, представляет переход к плиоцену.

Плиоцен делится на *плезанский* и *астийский* (3-ий средиземноморский ярус).

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А.—Бассейны третичного периода и их осадки.

Северное европейское море (*бореальная зоогеографическая область*) в самом начале периода (палеоценовая эпоха) протягивается вдоль северной Европы, пересекает русскую равнину от привислинского края до Волги и, обогнув южную оконечность Урала, вдоль восточного его склона уходит на север; на далеком севере осадки его сохранились еще на восточном берегу Гренландии. Но вслед затем этот бассейн быстро сокращается (эоценовая эпоха)—на востоке он частью мелеет, однако, занимает обширные пространства на юге России и вдоль восточного склона Урала, на западе исчезает совершенно, образуя лишь небольшие заливы на (современном) континенте (парижский, бельгийский, северо-германский) и на Великобританских островах. В олигоценовую эпоху море снова расширяется и захватывает всю германскую низменность. В неогеновое время бореальное море покидает почти всю область северной Европы, образуя небольшие заливы на крайнем ее западе и, вероятно, востоке [1]); на всем остальном ее протяжении неогеновая эпоха представлена лагунными или континентальными отложениями.

Обладая некоторыми общими чертами, северо-европейское *нижнетретичное* море в различных областях представляет значительные местные особенности. Его удобнее рассматривать, поэтому, по отдельным бассейнам, каковыми являются англопарижский (парижский, лондонский и бельгийский), северо-германский, южно-русский и восточно-уральский.

Англо-парижский бассейн в самом начале периода образует часть этого моря, которое протягивалось вдоль северной Европы и далее в область России; затем, в течение эоцена, с сокращением моря, он полу-

---

[1]). Здесь уже море южного типа.

чает самостоятельное существование, представляя ряд узких заливов северного моря, глубоко вдававшихся в сушу; их осадки свидетельствуют об очень разнообразных фациальных условиях — в более глубоких частях отлагались глины, ближе к берегам пески и конгломераты, — а обильный приток пресных вод с суши обусловливает неоднократную смену морского режима лагунным (рис. 48).

Фауна англопарижского бассейна носит бореальный характер, заключая представителей тех родов, которые и в настоящее время обитают в холодном море, но временами на составе ее сказывались теплые течения, проникавшие сюда с запада.

Начиная с олигоцена, когда море снова получает широкое распространение на восток, англопарижский бассейн теряет самостоятельное значение, превращаясь лишь в небольшую часть этого моря. В конце олигоцена, а частью (в лондонском бассейне) в средине олигоцена море оставляет эту область и возвращается сюда лишь в верхнемиоценовое время, в виде узкой полосы по берегу современного Немецкого моря, причем в течение плиоцена береговая линия перемещается все далее к северу, т. е. площадь моря все более сокращается, приближаясь к современным очертаниям (рис. 49).

Деление третичной толщи парижского бассейна (рис. 48):

Палеоцен. Монтский ярус.—В парижском бассейне нижнетретичные отложения начинаются зоогенными известняками и белыми мергелями с Turritella montensis и др., непосредственно связанными своей фауной с верхнемеловыми (датскими) слоями. Далее следуют:

Танетский ярус.—Диатомовые туфы или глауконитовые пески (Bracheux);

— морские, солоноватоводные и континентальные осадки.

Лондонский ярус.—Пластичные глины с лигнитом (Soissonnais);
— пески с морской фауной (Nummulites elegans-planulatum).

Эоцен. Лютетский ярус.—Грубый известняк (Calcaire grossier), слагающий плато парижского бассейна и предста-

вляющий ряд зон, трансгрессирующих на запад; в верхней части — лагунные отложения.

Оверзский ярус. — Пески (Beauchamp), представляющие перемежаемость пресноводных и морских слоев.

Бартонский ярус.—Пресноводные известняки и пески с морской фауной. В течение оверзского и бартонского веков имеют место эпирогенетические движения, и потому осадки следующего яруса залегают трансгрессивно и на более обширном пространстве.

Людийский ярус.—Морские мергеля с богатой фауной. По горизонтальному направлению на юг они сменяются лагунными отложениями—гипсами, представляющими ряд горизонтов, разделенных мергелями; в верхнем из них—знаменитое местонахождение млекопитающих г и п с о в М о н м а р т р а. Еще далее на юг гипсы сменяют пресноводные отложения—травертины без ископаемых.

О л и г о ц е н.—Олигоценовое море расширяет свои пределы,— к северу от Сены от его осадков сохранились одни островки, к югу ими сложено обширное плато.

Саннуазский ярус.—В основании озерные и лагунные мергеля и известняки с Palaeotherium. Затем наступает морская трансгрессия.

Стампийский ярус.—Мергеля с устрицами (O. longirostris);

— п е с к и Ф о н т е н е б л о, полосами сцементированные в песчаники с фауной моллюсков, акул, рыб, Halitherium.

Хатский ярус.—Пески с морской фауной;

— известняки (Etamps).

В верхнетретичное время в парижском бассейне море отсутствует.

В л о н д о н с к о м бассейне третичная толща представляет следующие деления.

П а л е о ц е н.—*Монтский ярус* отсутствует. Непосредственно на мелу залегают:

Танетский ярус. — Глауконитовые, глинистые песчаники с богатой фауной (Nucula Bowerbanki, Cytherea orbicularis, Pholadomya Konincki).

Лондонский ярус.—Пресноводные слои (Reading) и солоноватоводные (Woolwich) пески, глины, лигниты с Coryphodon;

— морские пески;

— л о н д о н с к а я г л и н а до 150 м. мощности, с очень богатой фауной моллюсков (Nautilus centralis, Aturia zikzak, Belosépia), брахиопод, иглокожих, кораллов, рыб, черепах, птиц, млекопитающих.

Э о ц е н.—Лютетский ярус.—Пески с морской фауной.

Оверэский ярус.—Глины с морской фауной и известняки с Miliolidae.

Бартонский ярус. — Б а р т о н с к а я г л и н а с более резко выраженным глубоководным характером, чем лондонская, до 100 метров мощности, с очень богатой фауной моллюсков (главным образом Pleurotoma, Nucula Prestvitchi), иглокожих, кораллов.

Людийский ярус. — Пески, глины, мергеля, озерные известняки, непрерывно переходящие в олигоценовый век.

О л и г о ц е н.—Саннуазский ярус—тесно связан с нижележащими породами людийского яруса. Далее следуют:

— пресноводные глины и мергеля с Anthracotherium, Hyopotamus, переходящие вверх в морские.

Стампийский ярус—слои с Ostrea longirostris.

Перерыв в морских осадках.

П л и о ц е н.—В основании залегают прибрежные отложения: пески и глауконитовые пески;

— к о р а л л о в ы й к р а г, или белые фалёни, — пористый (мшанковый) известняк с богатой фауной;

— к р а с н ы й к р а г, или красные фалёни, в фауне которых преобладают северные формы.

Б е л ь г и й с к и й б а с с е й н.—Третичные отложения бельгийского бассейна начинаются *монтским* ярусом, здесь впервые установленным; он залегает трансгрессивно на различных зонах верхнемеловых отложений и начинается конгломератами с мелководной фауной, которая еще лучше представлена в вышележащих грубых известняках Монса. В последующее время морская трансгрессия увеличивается и maximum'а достигает в олигоценовое время, осадки которого на всем протяжении морские. Затем, море покидает Бельгию, как и весь англо-парижский бассейн, и появляется снова лишь в средине верхнетретичной эпохи, но несколько ранее, чем в Англии: именно, здесь имеются и верхнемиоценовые слои, представленные песками с мелководной фауной, в верхней части заключающими богатейшее скопление костей (китообраз-

ных). Вышележащие (плиоценовые) слои того же характера, как в Англии, и так же граница отложений перемещается, чем далее вверх,—тем все более к северу.

С е в е р о - г е р м а н с к о е м о р е в самом начале третичного периода захватывает лишь северную окраину сев. Германии, Данию и Сканию; как показало изучение ледниковых валунов, оно имело все же более широкое распространение, чем область сохранившихся его осадков. В эоцене оно сокращается, в олигоцене же оно очень широко распространяется вдоль Германской низменности, образуя кроме того небольшой залив в Рейнскую долину (м а й н ц к и й и э л ь з а с с к и й бассейны). Верхне-третичное море только в конце миоцена захватывает узкую полосу вдоль берега сев. Германии и Дании.

П а л е о ц е н.—Монтский ярус известен лишь в Дании, где он выражен конгломератами и глауконитовыми песками с богатой мелководной фауной. Те же конгломераты (палеоценовая трансгрессия) южнее, в области сев. Германии, известны лишь по буровым материалам.

Танетский ярус—мергеля без ископаемых.

Лондонский ярус — глина (лондонская); чаще встречается в виде эрратических валунов, чем в естественных обнажениях.

Э о ц е н—представлен лагунными отложениями с лигнитом.

О л и г о ц е н.—Море захватывает огромные пространства в северной Германии. Его осадки представляют следующие деления:

Саннуазский ярус.—В самом низу, на эоценовых лигнитах, залегают глауконитовые пески с богатой фауной (Ostrea ventilabrum, Spondylus Buchi, Nummulites germanicus и др.); в Восточной Пруссии, на берегу Балтийского моря, в этой толще—прослои слюдистого глинистого песка с окатанными кусками янтаря.

Стампийский ярус.—Мощные (200 м.) глины с септариями с обильной фауной моллюсков и фораминифер; мелководные фации представлены штетинскими песками.

Хатский ярус.—Пески с Pecten subdecussatus и морскими ежами.

Н е о г е н. — Пески и глины с фауной верхних горизонтов миоцена (см. бельгийский бассейн).

В Майнцком бассейне море появляется в средние олигоцена; *стампийский ярус* представлен морскими песками и глинами, переходящими вверх в солоноватоводные мергеля с Cyrena. *Хатский ярус* выражен также солоноватоводными и пресноводными слоями с остатками млекопитающих.

Несколько ранее, чем в Майнцком бассейне, море появляется в Рейнской же долине, но южнее, между Вогезами и Шварцвальдом, в Эльзасе. Здесь толща морских отложений нижнего олигоцена переслаивается с пресноводными песками и известняками с остатками млекопитающих. В среднеолигоценовый век господствует морской режим, сменяющийся в верхнеолигоценовое время снова континентальным.

Южно-русский бассейн в начале нижнетретичной эпохи (палеоцен), повидимому, протягивался от привислинского края на восток, представляя непосредственное продолжение западно-европейского, осадки его с точностью констатированы лишь в отдельных пунктах (в Люблинской губ., в бассейне Днепра (?), Дона и, главным образом, по нижнему течению Волги, в Симбирской и Саратовской губ.); далее на восток он вдоль южной окраины Уральского хребта соединялся с бассейном восточного склона Урала, где, возможно, море существовало, непрерывно с верхнемеловой эпохи, и в палеоценовое время.—Осадки эоценового моря широко покрывают всю южную часть русского плато; в это время море отделялось лишь узкой полосой суши от крымско-кавказского бассейна. Оно продолжает существовать и в течение олигоценового века, к концу которого мелеет и, наконец, исчезает совершенно; морские отложения неогена в этой области отсутствуют повсюду, за исключением лишь крайнего востока.

В фациальном отношении нижнетретичные отложения днепровско-донецкого бассейна начинаются песками и песчаниками, к концу эоцена выражены глинами или белыми мергелями, снова, в олигоценовое время, сменяющимися песчаными отложениями; фауна здесь крайне скудна (рис. 45).

По Волге глина и глауконитовые пески палеоцена сменяются в эоценовое время белыми мергелями, подобными днепровско-донецким; олигоцен здесь представлен глинистыми отложениями (рис. 40).

Далее на восток, в Туранской низменности, эоценовые и олигоценовые отложения представляют перемежающуюся толщу песков, песчаников и глин, часто гипсоносных, и заключают довольно богатую фауну, близкую к фауне германского бассейна. Возможно, что здесь местами море существовало еще и в начале неогена; однако, на большем пространстве, частью начинаясь еще с олигоцена, здесь развита толща континентальных неогеновых отложений с остатками растений и млекопитающих (см. дальше).

Нижнетретичные отложения нижнего течения Волги залегают несогласно на размытой поверхности меловой толщи и представляют следующую последовательность слоев (рис. 40):

Палеоцен. Сызранский ярус. — В основании — глауконитовый песчаник с галькой, зубами акул и кораллами, с редкой фауной (Nucula triangula, Nautilus Pavlowi);

— кремнистые глины с Nucula proava, Cerithium Koeneni и др.;

— (танетский ярус) слюдистые песчаники с Ostrea Sinzovi, Cucullaea volgensis, Nucula Bowerbanki, Turritella kamyschinensis. По направлению на юг эта толща заключает устричные банки.

Саратовский (лондонский) *ярус.* — Глауконитовые пески в северной части бассейна, далее на юг переходящие в слюдистые пески и пески с караваями (стяжения песчаника) с Modiola elegans, Nucula kamyschinensis, Turritella kamyschinensis;

— глинисто-песчаная толща с зубами акул (в северной части морские слои сменяются слоями с растительными остатками).

Эоцен. Камышинский ярус. — Пески и песчаники с растительными остатками (Quercus diplodon, Dryophyllum Dewalkii, Cinamomum sp., Magnolia sp. и др.) и их морской эквивалент — пески со стволами, проточенными терединами, и с отпечатками водорослей.

Эоцен — олигоцен. — Царицынский ярус. — Глауконитовые пески и кремнистые глины;

— белые мергеля;

— темносерые глины с Meletta и зубами акул.

В бассейне Днепра и Дона нижнетретичная толща подразделяется на следующие ярусы (рис. 45):

Палеоцен. Каневский ярус.—Пески с Modiola depressa, Pectunculus brevirostris и др.[1]).

Эоцен. Бучакский ярус.—Пески с прослоями кремнистых песчаников, с растительными остатками и окремнелыми стволами деревьев.

Киевский ярус.—Синяя глина с Pecten corneus, Pecten idoneus Spondylus Buchi и зубами акул, или белые мергеля с той же фауной и фораминиферами (ср. белые мергеля Волги).

Олигоцен. Харьковский ярус.—Глауконитовые пески (фауна Екатеринославского моста и Мандрыковки) с Nummulites germanicus, моллюсками, мшанками и друг.

Полтавский ярус.—Пески и глины, с лигнитом и отпечатками листьев.

Третичные отложения Туранской низменности тянутся до Аральского моря, где они соприкасаются с южным типом осадков— нуммулитовыми известняками. Местами в них встречается богатая фауна, позволяющая расчленить их на следующие ярусы:

Эоцен.—Синеватосерые пески;

— такие же глины с линзами мергеля с Cardita, Turritella.

Олигоцен.—Гипсоносные глины с караваями, с O. ventilabrum;

— глины, пески и железистые песчаники с Cardita Kickxi;

— слюдистые пески и железистые песчаники с растительными остатками.

Миоцен (?).—Песчаники и глины с Corbula Helmerseni.

Плато киргизских степей отделяет южно-русский бассейн от восточно-уральского бассейна, соединявшегося с ним проливом вдоль восточного склона южного Урала и тянувшегося далее на север

[1]) В бассейне Дона палеоценовые отложения известны в южной части Воронежской губ. (кварциты с растительными остатками и пески с Turritella kamyschinensis, T. Leymerici и др.) и в восточной части Харьковской (пески с Turritella kamyschinensis).

широкой полосой вдоль восточного склона Урала в области бассейна р. Оби. Здесь фациальные изменения последовательных ярусов нижнетретичных отложений отчасти напоминают условия днепровско-донецкого бассейна, т. е. наиболее глубоководные осадки принадлежат концу эоцена; в неогеновую эпоху море отсутствует, и она представлена лишь континентальными отложениями. Что касается фауны морских нижнетретичных отложений, то она чрезвычайно скудна и носит иной характер, чем южнорусская, обнаруживая большее влияние холодного моря.

Последовательность слоев восточно-уральского бассейна.

Палеоцен-эоцен.—Зеленовато-серые пески с Cyprina, Ostrea и зубами акул;

— серая опока (плотная кремнистая глина) с Botroclonium, Arca, Modiola и зубами акул.

Олигоцен.—Пестрые глины с прослоями железистого песчаника с Cyprina perovalis, Modiola Karpinskii, зубами акул, остатками Meletta, рептилий;

— пески с прослоями глин, лигнита, зернами янтаря и остатками растений.

Неоген.—Континентальные отложения—пески и глины с Unio, Paludina, Planorbis и др., растительными остатками и Mastodon tapiroides.

Бассейн Гренландии крайне мало исследован: он представлен лишь песчаниками с Cyrena и глинами с ракообразными вдоль восточного берега Гренландии; эти осадки соответствуют *лондонскому* ярусу палеоцена.

Европейское Средиземное море (Тетис) (*экваториальная зоогеографическая область*) в нижнетретичную эпоху заливало всю южную Европу, включая Альпы. Северная граница его тянулась вдоль северной границы Альп и Карпат, захватывала Крым и Кавказ; на юге, вдоль северной Африки, оно занимало широкую полосу от Марокко до Туниса и далее на восток. На этом пространстве намечаются два крупных острова: запад-

ный, на месте западной части современного Средиземного моря, и восточный—в центре Балканского полуострова; широкими проливами через Атласские горы. восточную Испанию и западные Пиренеи оно соединялось с Атлантическим океаном.—Палеоценовые отложения на значительном протяжении этой области отсутствуют или представлены пресноводными и лагунными слоями; морские палеоценовые слои известны лишь в западных Пиренеях, в Динарских Альпах, Крыму, северной Африке; обычно отсутствует и нижний эоцен, и морские слои начинаются лишь средним эоценом; это—нуммулитовые известняки, которые местами сменяются другими фациями (флиш). Олигоцен обычно выражен черными глинами с Meletta или молласами (нижние морские и нижние пресноводные молласы), реже коралловыми и литотамниевыми известняками.

В верхнетретичную эпоху Средиземное море значительно сокращается; пиренейский пролив его исчезает, остается лишь узкий пролив в области Гвадалквивира; появляются новые острова, подготовляющие постепенный переход к современным границам бассейна. В эту эпоху море образует узкие, далеко вдающиеся в сушу рукава. По сходству его фауны с современной средиземноморской, его осадки, распадающиеся на ряд ярусов, получили название средиземноморских: первый средиземноморский ярус соответствует первой половине миоцена, второй средиземноморский—второй половине миоцена,—его отложения проникают на востоке наиболее далеко вдоль южного края русской платформы,—и третий средиземноморский ярус соответствует плиоцену; область распространения последнего весьма ограничена. В плиоцене опускается западный остров, и открывается гибралтарский пролив.

Отчасти перемежаясь с морскими, отчасти замещая их, к концу периода все большее развитие получают солоноватоводные (или пересолоненные) и пресноводные бассейны,—особенно обширное развитие они получают с конца неогена в восточной Европе. В западной части средиземноморского бассейна обеднение

фауны (от изменения солености воды) наблюдается в конце венского века (сарматское время), и к концу миоцена опреснение достигает наибольшей степени; однако, плиоценовый бассейн местами снова населен морскою фауной, хотя главнейше и в этот век развиты пресноводные (*левантинские*) озера (рис. 47).

В восточной половине средиземноморского бассейна постепенное изолирование от открытого моря также сопровождается опреснением бассейна (временами—осолонением) и, соответственно, обеднением его фауны: стеногалиновые формы исчезают, эуригалиновые производят новые виды и даже рода, но в общем число родов их все более сокращается (наиболее стойкими оказываются лишь Cardiidae и Cerithiidae); переселившиеся пресноводные формы (Dreissensia, Corbicula, Unio, Planorbis) под влиянием новых условий также дают новые рода (Dreissensiomya, Valenciennesia). Вследствие колебания солености бассейнов, указанное преобразование фауны совершается как бы в несколько приемов: временами снова появляется более богатая фауна, где то в других бассейнах переживавшая неблагоприятные условия, затем в свою очередь подвергающаяся обеднению и т. д., но до конца миоцена она сохраняет все же свой полуморской (*эвксинский*) характер; такова фауна, заселявшая обширные бассейны, с а р м а т с к и й и сменивший его м э о т и ч е с к и й, существовавшие во вторую половину миоценового века вдоль южной окраины русской платформы до Каспийского моря (рис. 46).

К западу от Русской платформы, в бассейне Дуная, как было сказано, уже к концу миоцена наступает и при том гораздо бо́льшее опреснение, обуславливающее появление иного (*каспийского*) характера фауны, фауны конгерий, которая позднее, т. е. уже в плиоценовый век, переселяется на восток, заселяя п о н т и ч е с к и й бассейн, сменяющий здесь мэотический: таким образом, понтического типа фауна в западной Европе существует ранее, чем в России, именно, в конце сарматского и в течение мэотического времени. Переселившись на восток, эта фауна пополняется частью некоторыми пережившими

формами из мэотического бассейна, частью пресноводными; в начале мелкорослая (Dreissensia rostriformis, Dr. polymorpha, Didacna, Monodacna и др.), заселявшая один обширный понтический бассейн (мелководный одесский известняк, глубоководные слои с Valenciennesia Керчи и Сухума), она претерпевает затем различную судьбу в тех отдельных морях-озерах, на которые понтический бассейн, постепенно отступающий к югу, распадается к концу плиоцена: таковы одновременно (параллельно) существующие—каспийский, черноморский (эвксинский) и несколько позднее от последнего отделившийся дакийский бассейны.

Дакийский бассейн испытывает дальнейшее опреснение (дакийский ярус, соответствующий киммерийскому эвксинского бассейна), и на смену ему является пресное (палюдиновое) озеро *левантинского* типа, какие в конце плиоценового века появляются и далее на восток, вдоль южной России и в западной Сибири.

Эвксинский бассейн сохраняет до конца плиоцена понтический характер фауны, которая в верхнепонтическое, или киммерийское время достигает апогея своего развития (крупные дрейссензиды и кардиды) и пополняется некоторыми азиатскими и полинезийскими формами, свидетельствующими, быть может, о теплом климате, господствовавшем в это время. После перерыва в осадках бассейн следующего куяльницкого века, наоборот, характеризуется обеднением фауны и уменьшением размеров ее представителей, среди которых появляются арктические формы (холодный климат). В самых верхних плиоценовых слоях (пласты Чауды) мы застаем лишь реликты понтической фауны (Monodacna, Didacna).

Каспийский бассейн представляет совершенно иную историю. В понтическое время в южной части современного Каспийского моря существовала суша, на которой господствовал полупустынный режим, и отлагались песчаные осадки с редкими пресноводными моллюсками и Chara, в горных областях (Копет-Даг) сме-

нявшиеся отложениями щебня: это—балаханская (продуктивная) толща.

Во время, соответствующее концу отложения киммерийских осадков в эвксинском бассейне, по меридианальной депрессии вдоль западного склона Урала распространяется обширный акчагыльский бассейн, приносящий с собою фауну сарматского типа (мактры, цериты и др., отсутствовавшие в мэотическом и понтическом бассейнах), пережившую где то, следовательно, до половины плиоценового века; акчагыльская трансгрессия простирается до р.р. Камы и Белой на севере, до Волги—на западе, до Пятигорска на северном Кавказе, захватывает всю область Каспия и покрывает ту сушу, которая была в его южной части; восточная и южная ее границы неизвестны. Однако, акчагыльское море вскоре начинает испытывать влияние эвксинского бассейна (кратковременное соединение чрез Манычский пролив) и сменяется апшеронским бассейном, отличающимся от куяльницкого, сменившего несколько ранее киммерийский, присутствием некоторых сохранившихся в нем акчагыльских форм (Clessinia). После перерыва следуют, далее, отложения бакинского бассейна, соответствующие пластам Чауды в эвксинском бассейне.

В области Пиренеев, в более глубоких частях геосинклинали, верхнемеловое море постепенно переходит в нижнетретичное; в более мелких ее частях морские третичные слои начинаются лишь с эоцена; по направлению на восток (см. далее) морские слои отсутствуют,—таким образом, соединения с областью современного Средиземного бассейна здесь не было. Состав третичных отложений западных Пиренеев:

Палеоцен.—Известняки с Operculina и Alveolina (далее на восток—лагунные, озерные и континентальные отложения).

Эоцен и *олигоцен.*—Нуммулитовые известняки с разнообразной фауной.

Неоген—представлен лишь пресноводными отложениями (молласами).

В области южных Пиренеев, в Испании и на Балеарских островах третичные отложения по своей фауне носят аль-

пийский характер и представлены всюду нуммулитовыми известняками; эти отложения переходят затем в область Атласских гор (см. далее). В верхнетретичную эпоху море уходит из Пиренеев и северной Испании и образует лишь узкий пролив вдоль долины Гвадалквивира. Разделение третичных отложений Испании:

Палеоген.—Нуммулитовые известняки.

Нижний миоцен.—Известняки и морские молласы.

Верхний миоцен.—Гипсоносные слои и озерные известняки.

Плиоцен.—Мергеля и пески с морской фауной.

В области Восточных и Западных Альп, а также на Сардинии и Корсике третичные отложения представляют следующую последовательность:

Палеоцен—повсюду отсутствует так же, как в большинстве случаев и нижний эоцен.

Средний и верхний *эоцен* представлены различными фациям—нуммулитовыми известняками или флишем.

Олигоцен.—Черные глинистые сланцы с Meletta (рыбные сланцы) или нижние морские молласы;

— нижние пресноводные молласы.

Миоцен.—Верхние морские молласы;

— верхние пресноводные молласы или конгломераты (нагельфлю) и ракушечники (фалёни).

Плиоцен—отсутствует.

Далее на восток северная часть Средиземного *нижнетретичного* моря, от Карпат до Каспийского моря, представляет следующие особенности.

В Карпатах его осадки представляют в особенности разнообразные фации, начиная от глубоководных птероподовых отложений и до мелководных нуммулитовых известняков и прибрежных грубых песчаников.

В Крыму они дают следующий разрез:

Палеоцен.—Известняки с богатой фауной, близкой фауне нижневолжского палеоцена, несогласно лежащие на меловой толще.

Эоцен (средний).—Нуммулитовые известняки, также нередко залегающие трансгрессивно на нижележащих породах;

— (верхний) белые мергеля.

Олигоцен.—Черные глины с Meletta.

На С. Кавказе *эоценовые* отложения представлены флишем, на Ю. Кавказе—нуммулитовыми известняками; *олигоцен* и там, и здесь выражен черными глинами с Meletta.

В Закаспийской области на датских слоях с Hercoglossa (Nautilus) danica залегают:

Палеоцен.—Песчаные отложения, переходящие в мшанковый известняк с Ostrea Sinzowi.

Эоцен.—Нуммулитовый известняк;

— белый мергель.

Олигоцен.—Черные глины с Meletta.

Нуммулитовые известняки протягиваются до Аральского моря.

Верхнетретичные отложения на всем этом протяжении только частью выражены морскими слоями первого и второго средиземноморских ярусов, сменяющимися затем отложениями солоноватоводных и пресноводных бассейнов.

Между богемским массивом и Альпами и Карпатами располагается венский бассейн, представляющий следующую последовательность слоев. Во внеальпийской его части (северной) развиты главным образом нижние горизонты:

Миоцен.—1-й средиземноморский ярус.—Слои Molt—пески и мергеля с морской фауной.

— *2-й средиземноморский ярус.*—Слои Schlier—глины и мергеля с Pecten denudatus;

— глины Grund с Pecten Besseri.

Выше следуют солоноватоводные и пресноводные отложения конца миоцена.

Во внутриальпийской (южной) части венского бассейна нижний миоцен отсутствует, верхний начинается солоноватоводными слоями, перекрываемыми теми же глинами Grund (рис. 47).

Выше продолжается морская толща 2-го средиземноморского яруса, представляющая различные фации:

— Глины Tegel с Pecten cristatus, известняки Leitha с известковыми водорослями, мшанками и кораллами, песчаники и конгломераты. На размытой поверхности этой толщи залегают:

Сарматский ярус—пески, мергеля, известняки с солоноватоводной фауной, главным образом, Cerithium, а также Cardium obsoletum, Mactra podolica, Ervilia podolica, Tapes gregarius и др.

Конгериевые слои с пресноводной фауной (Congeria, Melanopsis и др.).

Плйоцен.—Палюдиновые слои—озерные глины и известняки с Paludina, Melanopsis и проч.

Вдоль Карпат протягиваются те же отложения, отсутствуют только слои 1-го средиземноморского яруса. В Валахии с гипсоносными глинами 2-го средиземноморского яруса связаны месторождения нефти.

Между Карпатами и Динарскими Альпами те же отложения образуют колоссальный паннонский бассейн; здесь *сарматские* отложения покрываются осадками сильно опресненного *понтического* бассейна, фауна которого заключает кроме эуригалиновых морских форм, перешедших из сарматского моря, также пресноводные формы; и те, и другие при этом претерпевают значительные изменения, образуя новые виды и рода. Плиоцен представлен пресноводными *левантинскими* отложениями (озерными).

От Карпат вдоль южной России тянется депрессия, выполненная верхнетретичными отложениями, которые, однако, далеко не везде представляют полную серию осадков.

В юго-западной России отложения 1-го средиземноморского яруса отсутствуют.

Миоцен.—2-й средиземноморский ярус (волыно-подольские слои).—Пески с богатой фауной и литотамниевые известняки; к этому же ярусу относятся толтры (Мёдоборы), представляющие коралловые рифы, покрытые мшанковой корой (Eschara lapidosa) и трубочками червей и тянущиеся параллельно Карпатам (берегу моря); — гипсоносные глины или морские слои *(конкские слои* с Venus konkensis, *буглoвские слои)* с переходной фауной к следующему ярусу.

Сарматский ярус.—Известняки с Ervilia podolica, Mactra caspia, Nubecularia и проч., отлагавшиеся в полуморском бассейне, который здесь имел более продолжительное существование, чем в долине Дуная.

Мэотический ярус.—На размытой поверхности сармата залегают либо зеленые глины с полуморскою фауной, либо пресноводные песчаные отложения с Unio flabellatus, с фауной млекопитающих (фауна Hipparion'а).

Плиоцен.—Понтический ярус.—Только в плиоценовое время сюда распространяется понтический бассейн (см. выше) с его

фауной, свидетельствующей о значительно большем опреснении его вод по сравнению с сарматским-мэотическим. Она смешивается здесь с мэотической и продолжает существовать и в следующий век. Осадками этого бассейна в начале плиоцена являются— степной, или одесский известняк на западе и глинистые отложения на востоке.

Куяльницкие слои.—В следующий век понтическая фауна делается более бедной и заключает формы бореального типа.

Левантинские слои.—Выше следуют пресноводные отложения с Unio maximus, Vivipara balatonica и др.

В западном Крыму на дислоцированных нижнетретичных отложениях залегают:

2-й средиземноморский ярус.—Слои с Spaniodontella, замещаемые пресноводными осадками.

Сарматский ярус.—Известняки и глины.

Мэотический ярус (имеется лишь на Тарханкутском полуострове).—Известняки.

Понтический ярус.—Мягкие ракушечные известняки и красные глины.

В восточном Крыму, на Керченском полуострове отличительную особенность верхнетретичной толщи представляет присутствие 1-го средиземноморского яруса, более глубоководные с более морским характером отложения сармата и сохранение понтического типа отложений до конца плиоцена:

1-й средиземноморский ярус.—Мергеля без ископаемых, непрерывно переходящие из олигоцена.

2-й средиземноморский ярус.—Сланцеватые глины с Pecten denudatus и Spirialis;

— чокракский известняк, зеленые глины и пески с фауной более бедной, чем в предыдущем горизонте;

— слои с Spaniodontella—еще более обедненная фауна.

Сарматский ярус.—Сланцевые глины с Mactra vitaliana;

— известняки с Tapes gregarius и Nubecularia;

— белые глины с Mactra caspia и мшанковые рифы.

Мэотический ярус (1-й понтический). — Керченский известняк, отлагавшийся в еще более обессоленном бассейне, чем предыдущий,—с Dosinia maeotica, Congeria novorossica и др.

Понтический (2-й понтический) ярус.—Нижние камышбурунские слои—фалёни и пески с Valenciennesia.

Киммерийский (3-й понтический) ярус.—Верхние камыш-бурунские слои, или рудные пласты, соответствующие наибольшему расцвету понтической фауны (крупные формы Dreissensia, Monodacna, Adacna, Lymnocardium и др.), заключающей формы южного типа.

Слои мыса Чауды (4-й понтический ярус).—Известняки и пески с обедненной понтической фауной.

Того же состава отложения имеются на северном и южном Кавказе.

В бассейне Каспийского моря *олигоценовые* глины с Meletta и Amphisyle заканчиваются Spirialis'овыми слоями, принадлежащими уже *миоцену*. Выше следуют *Spaniodont'овые* слои и *сарматские* того же типа, как на Керченском полуострове. Сарматские отложения играют важную роль и по восточную сторону Каспийского моря, протягиваясь до Аральского моря (восточная граница их неизвестна). Далее идут *мэотические* слои с Congeria novorossica и *понтические* с Congeria subcarinata, Dreissensia и др.; причем в понтическое время южная часть Каспия представляет сушу, где отлагались континентальные осадки *(балаханские).* Верхняя часть морского плиоцена представляет следующие слои:

Акчагыльский ярус.—Темные глины, пески, песчаники и мергеля с Mactra karabugasica, subcaspia, Cardium Nikitini и др.

Апшеронский ярус.—Известняки, пески и глины с Cardium intermedium.

Бакинский ярус.—Известняки, пески и песчаники с Dreissensia rostriformis.

Взаимоотношения различных типов осадков конца третичного периода в южной России показывает следующая таблица:

Бассейны:	Дакийский	Эвксинский	Каспийский
Плиоцен.	Левантинский яр.	Пласты мыса Чауды	Бакинские слои.
		Куяльницкие слои.	Апшеронский яр.
	Дакийский яр.	Киммерийские слои.	Акчагыльский яр. *Балаханская толща.*
	Понтический ярус.		
Миоцен	Мэотический ярус.		

В южных ветвях Альп, Аппенинах, Динарских Альпах и на Балканском полуострове *нижнетретичные* отложения продолжают сохранять тот же состав, как и в Западных и Восточных Альпах. Только в Динарских Альпах имеются *палеоценовые* отложения—именно, древнейшие слои с нуммулитами и др. фораминиферами; *эоценовые* отложения представлены либо нуммулитовыми известняками, либо флишем или Globigerin'овыми мергелями и фтанитами с радиоляриями. *Олигоценовые* отложения выражены песчаниками, конгломератами, иногда лагунными отложениями; на Балканском полуострове олигоценовые отложения трансгрессивно залегают на дислоцированных более древних породах.—Наиболее интересен разрез нижнетретичных отложений в Веронских холмах и в окрестностях Виченцы, где в строении толщи их принимают большое участие туфогенные породы:

Палеоцен.—Туфы Spilecco.

Эоцен.—Известняки Spilecco (литотамниевые, зоогенные и тонкослоистые известняки Monte Bolca с рыбами);

— известняки с туфами Ranca;

— известняки с туфами Gionella с Cerithium Diaboli;

— мергеля с фораминиферами.

Олигоцен.—Коралловые известняки и туфы Sangonini;

— слои Castel Gomberto, известняки, туфы и вулканические брекчии с богатой фауной (морские ежи);

— литотамниевые известняки с крупными Lepidocyclina.

Верхнетретичное море в пределах Балканского полуострова представляло узкую полосу в области нынешнего Мраморного моря и далее на запад (до соединения с Адриатическим), где отлагались осадки 1-го и 2-го средиземноморского яруса. К северу и югу от нее располагалась горная страна (северная и южная Эгеиды), почти не покрывавшаяся верхнетретичным морем; в пределах северной Эгеиды обширная площадь была занята лишь осадками сарматского яруса; на южной Эгеиде вся толща верхнетретичных отложений представлена пресноводными отложениями. В области Динарских гор, огибающих Эгеиды с запада и юга, имеются разрозненные выходы морских отложений 1-го и 2-го средиземноморского яруса; в отличие от всей остальной Альпийской цепи на о-ве Крите конец миоцена выражен не солоноватоводными отложениями, а морскими; плиоцену соответствуют левантинские отложения.—По обе стороны Аппенин верхнетрети-

ные отложения по своему составу тяготеют к венскому бассейну вслед за отложениями 1-го и 2-го средиземноморского яруса следуют гипсоносные глины, соответствующие сарматскому ярусу, местами (в Сицилии и Калабрии) заключающие типичную сарматскую фауну; затем идут конгериевые слои; плиоцен представлен морскими мергелями с фораминиферами.

Вдоль северной Африки (Атласские Альпы) *нижнетретичные* отложения располагаются в виде ряда полос, вытянутых в широтном направлении, то более глубоководных (синклинали), представляющих непосредственное продолжение меловой толщи,— однако, к концу нижнетретичной эпохи переходящих в лагунные пески и глины с гипсом,—то более мелководных (антиклинали), где море появляется лишь с лютетского века (когда синклинали начинают мелеть); осадки его представлены мергелями и известняками с нуммулитами и глобигеринами, с прослоями фосфоритов с остатками крупных рептилий.

В *верхнетретичную* эпоху осадки Атласского бассейна носят тот же характер, как и в остальной Альпийской цепи, с тою лишь разницею, что в западном Алжире (как на Крите) *сахельский ярус* выражен не солоноватоводными, а морскими слоями. В течение миоцена этот бассейн служил проливом между Средиземным морем и Атлантическим океаном; в плиоценовое время опускается кристаллический массив, существовавший в западной части Средиземного моря с мезозойской эры, и открывает Гибралтарский пролив, вначале более широкий и глубокий, чем ныне.

К северу от упомянутого массива, в южной Испании (бассейн Гвадалквивира) в течение третичного периода, до плиоцена, существует второй такой же пролив (см. выше); осадки этого бассейна не представляют никаких особенностей по сравнению с остальным Средиземным морем.

Азиатское Средиземное море (Тетис) (*экваториальная зоогеографическая область*) представляет непосредственное продолжение европейского. В нижнетретичную эпоху оно сохраняет приблизительно то же распространение, какое имело в мезозойскую эру, и повсюду почти представлено нуммулитовыми слоями; лишь по окраинам (Фергана и Тибет, Мадагаскар и Австралия) осадки его

заключают иную фауну, частью своеобразную (местную). В верхнетретичную эпоху южно-азиатское море в значительной мере сокращается; на месте древнего Тетиса развиты, главным образом, лагунные, озерные и речные отложения, иногда весьма мощные, с остатками наземной фауны и флоры, с гипсом и солью, лишь местами переслаивающиеся с морскими слоями. Эти последние заключают иногда фауну, которая сохраняет более древний характер, чем одновременная фауна Европы.

Связующими звеньями между южноевропейским и южноазиатским *нижнетретичным* морем являются немногие известные выходы Малой Азии: по южному берегу Черного моря, в Тавре и Антитавре, имеются известняки с Nummulites aturicus, N. laevigatus, местами перекрываемые флишевыми песчаниками.

В Закавказье, по Араксу, толща нижнетретичных отложений начинается конгломератами, выше следуют красные песчаники с нуммулитами. Затем, известны слои с нуммулитами в Эльбурсе и в центральной Персии.

Отсюда нуммулитовое море на север протягивается до Аральского моря (см. выше), на западном берегу которого выходят:

Эоцен.—Железистые пески с нуммулитами;

— известняки с фауной парижского грубого известняка.

Олигоцен.—Глины и пески с Ostrea ventilabrum.

В бассейне Сыр-Дарьи конгломераты, песчаники и мергеля с Ostrea ventilabrum и Alligatar Darwini относятся к олигоцену.

Своеобразную (устричную) фацию представляют нижнетретичные отложения Ферганы; здесь в основании третичной толщи залегают песчаномергелистые слои (*ферганский ярус*) с Ostrea turkestanensis внизу и Gryphaea Esterhasyi и др. вверху: с этою толщею связаны месторождения нефти.

Выше следуют мергеля и песчаники, перекрываемые конгломератом большой мощности.

На восток море распространяется до западной Индии и Белуджистана. Осадки его здесь представляют чрезвычайно мощную серию слоев, в нижней части пресноводных, выше морских: известняков, сланцев и песчаников, с нуммулитами и, верхней части, Lepidocyclina.

В Гималаях отложения нижнетретичного моря неизвестны.

В Тибете нижнетретичные отложения представлены песчаниками и известняками без нуммулитов, с Operculina, Spondylus и проч. Те же слои, повидимому, имеются в Бирме.

В *верхнетретичную эпоху* южно-азиатское море, как сказано, в значительной мере сокращается.

В Малой Азии есть указания на присутствие морских слоев по южному ее берегу; в глубине же страны—лишь отложения озер левантинского типа. Имеются морские слои на Кипре.

В Персии, около Урмии, имеются отложения 1-го средиземноморского яруса. Главную роль в Армении, Персии и Афганистане занимают гипсоносные и соленосные отложения, перекрываемые песками с устрицами.

В Белуджистане, Синде, Бирме среди верхнетретичных речных и лагунных отложений встречаются морские прослои (с Lepidocyclina, Ostrea angulata и др.) с фауной, сходной с европейской нижнетретичной (см. выше).

Американское Средиземное море (Тетис), представляющее продолжение Европейского на запад, захватывало Антильские о-ва, Мексику и северную окраину Ю. Америки.

На Антильских о-вах *эоцен* представлен известняками, *олигоцен*—известняками же с Lepidocyclina, *неоген*—конгломератами, известняками и мергелями.

В Центральной Америке фауна *нижне-* и *верхне*третичных отложений носит частью переходный характер к тихоокеанской.

В Ю. Америке известны лишь *нижнетретичные* отложения у устья р. Магдалены; это—несогласно на мелу залегающие конгломераты и мергеля, без ископаемых, сильно дислоцированные.

Эпиконтинентальный бассейн северной Африки захватывает лишь область Египта, где, как нижне-, так и верхнетретичные отложения залегают горизонтально и представляют толщу нуммулитовых известняков внизу и перемежающуюся свиту морских и континентальных осадков вверху, отлагавшихся в глубоко вдававшемся в страну заливе Средиземного моря.

Разрез третичных отложений Египта:

Ливийский ярус (палеоцен).—Непосредственно переходящие в меловую толщу известняки и мергеля с Nummulites deserti и др. корнепожками, а также морскими ежами;

— кремнистые известняки с Nummulites, Orbitoides и пр.

Мокаттамский ярус (эоцен).—Мергеля и известняки (из этих известняков выстроены пирамиды) с Nummulites gizehensis Conoclypeus conoideus, Aturia zikzak и остатками Archaeoceti;

— мергеля и песчаники с Nummulites, Querunia cornuta и др.

Выше идут *(олигоцен)* известняки с Lithothamnium (в Ливийской пустыне), с Nummulites Fabiani и Ostrea ventilabrum.

Серия *верхнетретичных* отложений представляет чередование морских и континентальных отложений. В течение верхнемиоценового времени, здесь, как и в Европе, господствуют континентальные отложения, и только в долине Нила имеются морские слои *сахельского яруса.*

Эпиконтинентальный бассейн южной Азии и Австралии обнимает гораздо большую площадь, чем Африканский: нижнетретичное море, покрывая ю.-з. Азию и Индостан, распространяется до Мадагаскара и восточно-африканских немецких владений, вдоль Мозамбикского пролива, заливая его берега; также обширные площади оно покрывает в западной и центральной Австралии, где фауна его получает своеобразный характер (исчезают нуммулиты, появляются местные формы). Верхнетретичное море имеет здесь (в пределах современных континентов) гораздо меньшее распространение.

Нижнетретичные отложения бассейна ю. Азии и Австралии.— В Сирии и Палестине на белом мелу лежат эоценовые мергеля, известняки и песчаники с Nummulites aturicus внизу и Num. intermedius вверху.

Те же отложения известны в Аравии (Оман); огромные площади они занимают в земле Сомали, с очень большою фауной; на Сокоторе меловые слои непосредственно переходят в нижнетретичные белые и красные известняки с фораминиферами (мелкие Nummulites); в восточно-африканских немецких владениях и на Мадагаскаре—мелководные слои с Nummulites

aturicus, но у Маюнги отложения с кораллами и ежами уже не заключают нуммулитов.

На Индостане, лишь по западному его берегу имеются морские третичные отложения; сохранились также нуммулитовые известняки на траппах Декана; по восточному берегу Индостана—лишь песчаники с стволами деревьев.

В западной части Австралии огромные пространства занимают осадки нижнетретичного моря, сохранившиеся благодаря прикрывающим их потокам базальтов; в них здесь появляется новая своеобразная фауна (главным образом Trigoniae), в которой отсутствуют крупные нуммулиты Тетиса.

Верхнетретичные отложения бассейна ю. Азии и Австралии.— В Аравийской пустыне верхнетретичные слои представлены, главным образом, песчаниками с окаменелыми деревьями, остатками рептилий и млекопитающих, с прослоями морских отложений:

Миоцен.—Пески и известняки с Lithothamnium.

Плиоцен.—Пески с Ostrea cucullata.

На Синайском полуострове, около Магары, имеются морские отложения *сахельского* яруса.

Морские слои верхнетретичной эпохи известны также в восточной немецкой Африке и на севере Мадагаскара (миоцен).

На юге Австралии, около Аделаиды, известна фауна нижнего неогена; также—по берегам Виктории.

Море западной тихоокеанской геосинклинали.—В нижнетретичную эпоху нуммулитовое море тянулось вдоль западного берега Тихого океана от Новой Зеландии до Японии; осадки его частью переслаиваются с лагунными и речными отложениями. Более обширную площадь занимают отложения первой половины верхнетретичной эпохи (явская серия), залегающие нередко несогласно на дислоцированной нижнетретичной толще и заключающие богатую фауну (руководящими формами являются Lepidocyclina и Myoqypsina). Верхние слои верхнетретичной толщи почти повсюду отсутствуют; на Суматре они представлены нефтеносными песчаниками и глинами.

Нижнетретичные отложения на Новой Зеландии начинаются толщей с лигнитом, перекрываемой нуммулитовыми известняками. На Новой Каледонии в основании залегают конгломераты и песчаники; выше идут песчаники и известняки с Nummulites striatus, Lithothamnium и др.

На Новой Гвинее, на Филиппинских и Молукских островах и на Яве в основании нижнетретичной толщи лежат конгломераты, выше песчаники с лигнитом и известняками с нуммулитами, Lepidocyclina и Alveolina. На Суматре и на Борнео нуммулитовые слои граничат с речными отложениями с растительными остатками и рыбами.

В Японии нуммулиты известны лишь в андезитовых туфах на острове Бонин.

Верхнетретичные отложения на Новой Зеландии представлены слоями с Miogypsina, выше идут голубые глины и песчаники Pareara, еще выше—слои Awatere, в фауне которых уже 40% современных форм. На Новой Каледонии нет неогеновых слоев; они имеются на Ново-Гебридских островах в виде слоев с Lepidocyclina. Те же слои встречены на Новой Гвинее и многих Молукских островах.

Наиболее типично эти слои развиты на острове Яве (явская свита), который почти целиком сложен ими. Это—песчаники, мергели и известняки с богатой фауной моллюсков, с Lepidocyclina и Miogypsina.

На Суматре эти слои перекрываются нефтеносными песчано-глинистыми отложениями с морскою фауной; выше идут туфы с пресноводной фауной.

На острове Борнео те же неогеновые слои с Lepidocyclina залегают трансгрессивно и занимают более обширное пространство, чем палеогеновые. Те же слои на Филиппинских островах и в Японии (на Формозе, Риу-Киу и до Токио).

На Сахалине сильно дислоцированная третичная толща представляет свиту песчаноглинистых отложений, подстилаемых конгломератами, с богатой морской фауной, близкой современной Тихоокеанской (и С. Американской); с достоверностью в ней констатированы лишь *миоценовые* и *плиоценовые* слои. Первые заключают прослои с остатками растений и пластами каменного угля, ко вторым приурочены месторождения нефти.

На Камчатке—те же третичные отложения с морской фауной и растительными остатками и каменным углем, и они же имеются на крайнем северо-востоке Сибири (Анадырский край), где также заключают каменный уголь.

Море восточной тихоокеанской геосинклинали.— Осадки нижнетретичного моря вдоль западного побережья Америки известны лишь в Калифорнии, Орегоне и в Центральной Америке. В первом случае, это—мощные, преимущественно песчано-глинистые осадки, в фауне которых отсутствуют Nummulites, Orthophragmina и Alveolina; на Панамском перешейке, это—слои с мелкими нуммулитами и Lepidocyclina. По направлению на север от Орегона морская толща сменяется лагунной с остатками растений, которая тянется до арктического океана.—Вдоль тихоокеанского берега Южной Америки нижнетретичные отложения отсутствуют.

В верхнетретичную эпоху тихоокеанский бассейн тянется от Калифорнии до Мексики, и, затем, его осадки известны в Перу; этот бассейн существовал в течение всего неогена, но с настолько отличной от европейской фауной, что параллелизация их осадков невозможна. В Чили известны верхнетретичные отложения, которые носят уже атлантический характер. Далее на юг, по обоим берегам Магелланова пролива и на Арктическом континенте, развиты патагонские моллассы—слои с растительными остатками и лигнитом, переслаивающиеся с морскими, с богатой фауной.

От Арктического океана вдоль Аляски, вдоль берега Британской Колумбии и на о-ве Королевы Шарлотты тянется лагунная весьма мощная толща Кепаі, заключающая остатки Sequoia, Taxodium, Populus, Fagus и др. и относящаяся к нижнетретичной эпохе. Выше ее идут того же типа толщи Astoria и Empire, принадлежащие верхнетретичной эпохе. В Вашингтоне нижнетретичная эпоха представлена свитой Puget,—отложениями до 6000 м. с солоноватоводной фауной.

В Калифорнии и западной части Орегона согласно на мелу залегают:

— *Свита Martinez* (600 м.)—песчаники, глины и глауконитовые пески с мелководной фауной.

— *Свита Tejon* (1200 м.)—песчаники, глины, пески с нефтью, трансгрессирующие в области южной Калифорнии (нефтеносная серия Topotopata).

— *Свита San Lorenzo* (700 м.)—песчаники и глины.

Выше следует толща *верхнетретичных* отложений, также подразделяющихся на ряд свит, распространяющаяся до Мексики.

На Панаме, при рытье Панамского канала, среди потоков изверженных пород, обнаружена брекчия с мелкими Nummulites и Lepidocyclina.

В Перу имеется продолжение неогеновых отложений Калифорния-Мексика.

В Чили имеются также лишь неогеновые отложения, но иного характера:

— *Слои Navidad*—богатая лигнитом толща с фауной атлантического типа. Выше идут

— *Слои Coquimbo*—с фауной тихоокеанского типа.

По берегам Магелланова пролива верхнетретичные отложения представлены патагонскими молласами, т. е. лагунными отложениями с лигнитом, переслаивающимися с морскими слоями.

На Антарктическом континенте—продолжение тех же молласов с остатками растений, Zeuglodon и пингвинов.

Атлантический океан в нижнетретичную эпоху еще не существует; этим именем может быть названа расширенная часть средиземноморского бассейна (между Европой и Америкой), которая дает узкую полосу отложений вдоль берега С. Америки и ряд заливов вдоль берегов Африки и Европы.—В С. Америке эти отложения по своей фауне частью близки европейским (лондонской глине), частью заключают своеобразную местную фауну (Алабама), иногда смешанную с тихоокеанской (Техас). Нуммулиты известны лишь в Техасе (с приближением к самому средиземноморскому бассейну, см. стр. 373) (рис. 43).

Гораздо беднее выходы нижнетретичных слоев вдоль западного берега Африки.—В Европе заливы Атлан-

тического океана существовали уже в палеоценовый век — местами, в основании эоценовых отложений имеются конгломераты с фауной верхнего палеоцена,—в течение эоценового времени на них отлагались последовательно известняки с фораминиферами, затем фалёни (ракушечники) с кораллами, известняки с Cerithium и, наконец, пресноводные (озерные) известняки; в течение олигоцена отлагаются главным образом лагунные и пресноводные осадки. Среди фауны фораминифер (Miliolidae, Orthophragmina, Alveolina) этих заливов господствуют средиземноморские формы, которые не проникали далее на север, в область англо-парижского бассейна.

В верхнетретичную эпоху Атлантический океан уже протягивается в меридианальном направлении (т. е. пересекает северо-атлантический и африкано-бразильский континентальные массивы), но еще имеет меньшие размеры, чем ныне (развитие суши в области Арктики и проч.).

Верхнетретичные слои вдоль берега С. Америки представляют отложения холодного моря (северное течение) с фауной, близкой к современной арктической.

Весьма развиты верхнетретичные отложения вдоль восточного берега Ю. Америки (сходные с патагонскими молласами); фауна их, постепенно развивавшаяся на месте, является родоначальной для неогеновой фауны Европы.—Выходы западного берега Африки крайне скудны. —Вдоль европейского берега Атлантического океана в верхнетретичную эпоху, по сравнению с нижнетретичной, заливы делаются обширнее, дальше проникают внутрь континента, изменяя постоянно свои очертания. Море приходит сюда, однако, лишь в верхнем миоцене и отлагает исключительно ракушечники (фалёни) и молласы.

Вдоль восточного берега С.-А. Штатов, от Нью-Джерсея к югу, тянется постепенно расширяющаяся полоса наклоненных к океану слоев: *нижнетретичных*—глин, мергелей и песков с мелководной фауной и Zeuglodon,—и *верхнетретичных*—мергелей, песков и

глин с фауной, отличной от европейской, но близкой к современной арктической (северное течение).

По северному берегу Мексиканского залива *нижнетретичные* отложения представлены:

— глинами и песками с Ostrea compressirostra,

— песками с богатой местной фауной,

— известняками с Zeuglodon,

— органогенными известняками с нуммулитами и Lepidocyclina.

Верхнетретичные отложения начинаются

— фосфоритами, выше идут

— речные и морское слои и

— глины с глубоководной фауной.

В Ю. Америке *верхнетретичные* тянутся от Параны до Магелланова пролива; внизу залегают патагонские молласы (см. выше), с богатой фауной. Выше идут слои преимущественно континентальные.

По западному берегу Африки *нижнетретичные* отложения известны в Анголе (известняки с пластинчатожаберными), в Камеруне (плохо сохраненная фауна без фораминифер и ежей) и в Сенегале—мергеля и глины с Ostrea multicostata и нуммулитами.

Верхнетретичные известны на западном берегу Африки лишь в Анголе—в виде литотамниевых известняков; на Азорских, Мадейре и Канарских о-вах они представлены конгломератами, песками, вулканическими туфами, с средиземноморской фауной, и в Марокко—плотными красными известняками с богатой фауной.

В Европе (около Лиссабона и др.) несколько бассейнов *верхнетретичных* отложений представляют переслаивание наземных с морскими слоями.

Во Франции, на берегу Атлантического океана в *нижнетретичное* время существовал ряд заливов у устья Гароны, Луары, в Cotentin; повсюду палеоцен отсутствует или имеется лишь в виде конгломерата; эоценовые слои представлены фаленями или фораминиферовыми известняками; к концу палеогена—лагунные слои. Фауна эоцена носит смешанный характер Средиземного моря и англопарижского бассейна. В *верхнетретичную* эпоху, в начале миоцена, существует залив в Аквитании (фалёни и молласы с морскою фауной), а в конце миоцена и начале плиоцена—у устья Луары и в Бретани (пески, фалёни, мшанковые известняки).

В.—Суша третичного периода и ее осадки.

Ни от одного предшествующего периода континентальные отложения не сохранились в такой мере, как от третичного, но хорошо изучены они лишь в Европе и С. Америке, в гораздо меньшей степени в Ю. Америке, Азии и, в особенности, Африке.

Условия образования наземных отложений таковы, что даже там, где наиболее хорошо сохранился их покров, никогда не встречается в одной местности полной серии осадков за сколько нибудь продолжительное геологическое время, и лишь комбинируя отдельные слои или группы слоев различных областей удается составить более или менее полный разрез их.— Главнейшими руководящими формами для континентальных отложений третичного периода являются остатки млекопитающих, затем, растений и, иногда, солоноватоводных и пресноводных моллюсков. При значительном обилии тех или других бывает возможно установить характер последовательных фаун и флор, их развитие, миграции, а в связи с этими последними получаются данные для восстановления и физико-географических условий.

Европа.—Сопоставление отдельных местонахождений млекопитающих в Европе позволяет наметить для нее следующую последовательность слоев и их фаун.

Палеоцен: самыми древними континентальными отложениями с фауной млекопитающих являются слои Cernay у Реймса (*танетский ярус)* с остатками Creodontia, Condylarthra, Insectivora и лемуров. Несколько выше, в лигнитах *лондонского яруса,* появляются первые грызуны и Perissodactyla (Lophiodon, Hyracotherium).

Эоцен: грубый известняк Парижа доставляет первых Palaeotherium, Anthracotherium, Xiphodon. Сидеролиты Швейцарии и Швабии, фосфориты Керси дают средне- и верхнеэоценовую фауну. Последнюю—также гипсы Монмартра (появление Canidae, Anoplotherium).

Олигоцен: сюда относятся упомянутые фосфоритовые и сидеролитовые местонахождения, а также осадки

многочисленных озерных бассейнов и лагун. К этому времени приурочено появление Rhinoceratidae, Tapiridae, Felidae, Cervulidae, Lutridae, Castoridae и др.; максимальное развитие антракотериев; последние Palaeotherium. Кроме того олигоценовой фауне принадлежат из автохтонных (на месте развивавшихся) групп: Didelphiidae, Canidae, Hyaenodontidae, Caenotheriidae, Tragulidae и др.

Миоцен: древнейшая миоценовая фауна еще тесно связана с олигоценовой, но уже вскоре в ней появляются также новые группы: северо-американские Equidae, представленные Anchitherium, африканские Proboscidea (Dinotherium, Mastodon), антилопы (Protragoceras) и обезьяны (Pliopithecus). В конце миоцена к этой фауне из Африки и из Азии прибавляются Ursidae (Hyaenarctos), Catharrhini (Oreopithecus) и Anthropoidea (Dryopithecus), и кроме того южно-американский Hystrix.

Плиоцен: начало плиоцена—время наибольшего развития суши в Европе—дает обильную фауну, т. наз. пикермийскую, или фауну с Hipparion gracile, имеющую в это время широкое распространение в области Старого Света; в состав ее входили элементы северо-американские (сообщение чрез Азию)—Leporidae, Equidae (Hipparion) и африкано-азиатские—Orycteropus, Hyaenidae, Rhinoceratidae, Giraffidae, Antilopidae, обезьяны (Mesopithecus) и др. Фауна эта существует, начиная с среднего сармата (Севастополь), в течение верхнего сармата (Закавказье, Гроссулово), в мэотическом веке (южная Россия) и в понтическом (западная Европа, где главными местонахождениями ее являются: Pikermi, Eppelsheim, Cucuron, Concud и мн. др.), представляя некоторые различия, как во времени, так и местные; по северной границе ее распространения степные формы начинают уступать место лесным (Cervus). Отчасти она продолжает существовать и в верхнем плиоцене, где сменяется более молодой, руссильонской фауной, или фауной с Hipparion crassum, Mastodon arvernensis, M. Borsoni, Dolichopithecus и др., представляющей соединение тех же элементов, как и предшествующая.

Англо-парижский бассейн. В морских и лагунных отложениях попадаются остатки млекопитающих, хотя и немногочисленные, но зато с совершенно точно определяемым стратиграфическим положением. Кроме отдельных небольших находок на различных горизонтах, наиболее обильную фауну доставили

Палэоцен: конгломераты Cernay, около Реймса, где имеются остатки млекопитающих, рыб, рептилий и птиц, и

Эоцен: гипсы Монмартра с Adapis parisiensis, Palaeotherium, Xiphodon gracile, Anoplotherium commune и др.

Почти на всех горизонтах—пресноводная и наземная фауна моллюсков; флора—в танетских известковых туфах и в лондонской глине.

Олигоцен: лишь отдельные находки Anthracotherium и Aceratherium Filholi.

Миоцен: 1) пески Orleanais с Anchitherium aurelianense и Aceratherium tetradactylum;

2) пески Sologne с Anchitherium aurelianense, Mastodon angustidens, Dinotherium Cuvieri и др.

В западной и юго-западной Франции морские третичные слои по направлению на восток переходят в моллассы и пресноводные известняки с млекопитающими; из местонахождений более известны:

Миоцен: 1) в холмах Sansan (Gers)—слои с Anchitherium aurelianense, Aceratherium incisivum, Rhinoceros sansaniensis, Mastodon angustidens.

2) в области Simorre—слои с Rhynoceros brachypus, Rh. simorrensis, Mastodon angustidens.

В Центральном плато Франции имеются озерные отложения и вулканические образования с растительными остатками и млекопитающими:

Олигоцен: 1) слои—Ronzon с Palaeotherium crassum, Aceratherium velaunum, Hyaenodon и др.;

2) в более высоких слоях—Anthracotherium, Gelocus и др.

Миоцен: богатая фауна St Gerard le Puit (Allier) с Aceratherium Croizeti, Rhinoceros lemanensis.

Плиоцен: около Aurillac пески и гравий с Hipparion, Dinotherium giganteum, Tragoceras, Rhinoceros Schleiermacheri.

Бассейн Роны (Лангедок, Прованс, Швейцария). Самыми нижними горизонтами здесь являются:

Эоцен и олигоцен: фосфориты и красные глины Керси в трещинах и впадинах юрских известняков (Causses), заключающие остатки моллюсков, насекомых, амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих, принадлежащих нескольким горизонтам.

В Лангедоке—озерные и лагунные отложения с фауной и флорой эоцена и олигоцена (Lophiodon, Anthracotherium).

Тоже у Монпелье, в департаменте Gard—смена последовательных озерных и континентальных фаун.

В Провансе много отдельных бассейнов наземных отложений с остатками млекопитающих.

В долине Роны эти отложения вклиниваются между морскими; в сидеролитовых образованиях среди меловых известняков—палеоценовая фауна с Lophiodon Larteti.

В Швейцарской юре (также в Швабии и Франконии) развиты сидеролитовые образования, частью выполняющие трещины и углубления в известняках, частью образующие правильные слои, перемежающиеся с кремнистыми глинами, и заключающие остатки млекопитающих, принадлежащих различным горизонтам *нижнетретичных* отложений.

Миоцен: 1) серые молласы Лозанны и Савойи с Aceratherium minutum, Amphitragulus, Chalicotherium, Tapirus;

2) более верхним горизонтам там же принадлежат остатки Anchitherium aurelianense, Dinotherium giganteum, Rhinoceros sansaniensis, Pliopithecus;

3) еще выше (Эйнингенские слои) залегают слои с Unio flabellatus с Anchitherium aurelianense, Aceratherium incisivum, Andrias Scheuchzeri.

Плиоцен: 1) отложения Cucuron (Mont Leberon) с Hipparion gracile, Mastodon longirostris, Dinotherium giganteum.

2) Bresse—палудиновые слои с Mastodon arvernensis.

3) Roussillon (Perpignan)—пески с Unio Nicolasi с Hipparion crassum, Mastodon arvernensis, Mastodon Borsoni, Dolichopithecus и т. д.

Долина Рейна—

Эоцен: пресноводные известняки Bouxwiller с Lophiodon, Palaeotherium и проч.

Олигоцен: 1) пресноводные известняки Эльзаса;

2) лигниты Майнцкого бассейна с Anthracotherium, Halitherium.
Миоцгн: лигниты Rott с фауной Steinheim'a (см. ниже).

Плиоцен: в Майнцком бассейне (Eppelsheim) пески с Dinotherium giganteum, Hipparion gracile, Aceratherium incisivum, Rhinoceros Schleiermacheri, Rh. minutum, Cervus Bertholdi, C. elegans, Mastodon longirostris.

В южной Германии и Богемии —

Олигоцен: отложения озерные с лигнитом с Anthracotherium, Aceratherium cadibonense.

Миоцен: 1) нижние пресноводные молласы с Aceratherium lemanense;

2) верхние морские молласы с Mastodon angustidens, Dinotherium bavaricum, Aceratherium platyodon;

3) озерные известняки Steinheim'а с Anchitherium aurelianense, Rhinoceros minutus, Aceratherium incisivum;

4) верхние пресноводные молласы с Anchitherium aurelianense, Mastodon angustidens.

Плиоцен: сидеролитовые образования с Hipparion, Mastodon longirostris и др.

В северной Германии —

Олигоцен: лигниты Саксонии и янтареносные слои Samland'а.

Плиоцен: пески с Dinotherium.

В Австро-Венгрии из нижнетретичных континентальных отложений интересен *палеогеновый* лигнитовый бассейн около Graz'а с моллюсками (Fusus, Melanopsis, Melania, Congeria), близкими обитающим ныне в тропической (индо-малайской) области и в Танганайке (Pyrgulifera).

Верхнетретичная наземная фауна встречается нередко среди морских слоев:

Миоцен—1) у Eggenburg'а слои с фауной орлеанских песков;

2) лигниты Eibiswald'а с Anchitherium aurelianense, Aceratherium austriacum, Rhinoceros minutus, Mastodon angustidens;

3) сарматские слои Türkenschantze с Dinotherium giganteum и др.

Плиоцен: 1) конгломераты Belveder'а, Eichkogel'а, Boltavar'а с фауной Hipparion'а;

2) палудиновые слои Славонии с Mastodon arvernensis, M. Borsoni и проч.

В области Альп, как на северном, так и на южном (Вицентинские Альпы) склоне нижнетретичные континентальные отложения заключают растительные остатки (в лигнитах) субтропиче-

ских, частью австралийских и новозеландских форм, но также и арктических, и изредка остатки млекопитающих (Anthracotherium).

В Испании континентальные отложения выражены озерными и лагунными (моллaсы) образованиями, в области центрального плато, частью переслаивающимися с морскими—

Олигоцен: имеются выходы в Каталонии, у Пиренеев.

Миоцен: 1) у Мадрида слои с Anchitherium aurelianense и Mastodon angustidens;

2) у основания Пиренеев слои с Hipparion gracile, Dinotherium bavaricum, Mastodon angustidens, M. longirostris.

Плиоцен: слои Concud и Cuccon Rubbin с Hipparion gracile и Cervus Matheroni.

В Португалии —

Миоцен: 1) у Лиссабона—в морских слоях известны остатки Rhinaceros Tagicus;

2) слои с Machairodus Jourdani.

Плиоцон: слои Archino с Hipparion gracile, Mastodon longirostris и др.

На Балеарских островах—озерные олигоценовые известняки.

В Италии, в Лигурии —

Олигоцен: дельтовые слои с лигнитом, с Anthracotherium magnum, Aceratherium и др.

Миоцен: слои Montebomboli с Sus cheroides и др.

Плиоцен: лигниты Casino с Hipparion gracile, Cervus elsanus, Mastodon Borsoni и др.

На Балканском полуострове —

Плиоцен: знаменитые местонахождения Pikermi близ Афин,— глины, конгломераты с фауной Hipparion gracile.

Те же отложения у Дарданел, на Эвбее, на Самосе, где встречается все более чуждых Европе элементов (Samotherium, Orycteropus, Strutio), чем в Pikermi. У Адрианополя встречены остатки Sivatherium.

В Румынии известны —

Плиоцен: 1) слои с Hipparion gracile, Dinotherium gigantissimum;

2) в палудиновых слоях—остатки Hipparion gracile, Mastodon arvernensis, M. Borsoni.

В южной России самыми древними костеносными слоями являются —

Миоцен: среднесарматские слои Севастополя и верхнесарматские Кривого Рога, Николаева, Гроссулова с фауной Hipparion gracile.

Наибольшую массу остатков млекопитающих доставили мэотические слои (Гребеники, Тараклия, Балтские пески, Ново-Елизаветовка и др.) с фауной того же типа, более богатой.

Плиоцен: 1) слои с фауной, отвечающей Roussillon'ской;

2) верхние Балтские пески с Rhinoceros megarhinus, Mastodon arvernensis, M. Borsoni.

На южном Кавказе (Эльдар) —

Миоцен: в песчаниках верхнего сармата—вместе с остатками дельфинов богатая фауна наземных млекопитающих того же характера, как на юге России.

В **Азии** континентальные третичные отложения имеют обширное распространение, но еще мало изучены. Из нижнетретичных отложений лишь в последние годы была доставлена богатая фауна олигоценовых слоев, среди которой имеются представители сем. Rhinoceratidae (гигантский Indricotherium Тургайской области и др.), Anthracotheriidae и проч., а также еще более древняя, но бедная фауна эоценовых слоев (Бирма), где встречены также Anthracotheriidae, Amynodontidae и др.

Больше сведений имеется о верхнетретичной фауне Азии, уже давно известной из Персии (Марага), Индии (Сиваликские холмы), Бирмы, Китая и др. местностей. По своему составу она отвечает европейской фауне с Hipparion'ом, но ей придают специфический характер местные виды (расы) некоторых родов, а также обширное развитие некоторых групп (Giraffidae, Sivatheriidae), лишь немногие представители которых имеются в Европе. Другою особенностью азиатской фауны служит появление в ней еще в третичное время (верхний плиоцен) представителей Equus, Elephas, Bos, Bison, которые в Европе известны лишь в четвертичных отложениях.

Тургайская область. Мощная серия континентальных третичных отложений заключает следующие костеносные горизонты:

Олигоцен.—Индрикотериевые слои с Indricotherium asiaticum, Epiaceratherium turgaicum и др.

Миоцен.—Слои с Mastodon angustidens.

Плиоцен.—Слои с Hipparion.

В Персии около озера Урмия, в Мараге, в верхнетретичных отложениях имеется весьма богатое местонахождение остатков фауны Hipparion'a.

В Индии и Белуджистане—1) в Bugti-Hills среди морских слоев Nari и пресноводных Bougti имеются костеносные отложения:

Олигоцен.—Слои с Beluchitherium (близким упомянутому выше Indricotherium), Anthracotherium и др.

Миоцен.—Слои с Aceratherium Blanfordi, Dinotherium, Mastodon др.

2) По правому берегу Инда—

Миоцен.—Слои Manchhar с Aceratherium perimense, Progiraffa, Mastodon angustidens, Dinotherium.

3) Такая же фауна известна на о-ве Периме, где имеются также Hipparion antilopinum, H. Theobaldi, Camelopardalis sivalensis и проч.

4) В Сиваликских холмах, сложенных мощными выносами, заключаются костеносные слои, принадлежащие, по крайней мере, двум горизонтам: они заключают фауну с Hipparion antilopinum, разнообразными Giraffidae, Sivatheriidae, а также представителей Equus, Camelus, Bos, Bison.

В Бирме—

Эоцен.—Слои с остатками Anthracotheriidae и проч.

Миоцен и плиоцен.—Толща того же характера, как Сиваликская, с тою же, но лишь более бедною фауной.

В Китае собраны многочисленные представители фауны с Hipparion'ом азиатского типа; наряду с степными формами в ней встречаются также и лесные.

Изредка попадаются указания путешественников на нахождение остатков ее и в центральной Азии.

В **Африке** в недавнее время сделаны находки близ Каира и в оазисе Фаюме эоценовой и олигоценовой фауны, среди которой, кроме грызунов, Creodontia и других групп, общих с Европой, наибольший интерес представляют древнейшие хоботные (Moeritherium, Palaeomastodon и др.), древнейшие обезьяны, предки обезьян Старого Света (Propliopithecus, давший начало Pliopithecus и Homo), близкие к Amblypoda Baritherium и Arsinoitherium и южно-американские (?) Hyracoidea.— Верхнетретичная фауна известна из миоцена и главным образом из плиоцена, которому принадлежит фауна Hipparion'а и Libytherium'а (жираффа), продолжающая здесь существовать до конца третичного времени [1]).

В Египте морские и речные слои доставили —

Эоцен: слои Birkel-el-Qerum,—кроме рыб и селахий, Eocetus, Zeuglodon;

— слои Qasr-el-Sagha—те же киты, Eosiren, Baritherium, Moeritherium.

Олигоцен: мощные речные слои с богатой фауной Insectivora, Creodontia, Cheiroptera, Hyracoidea, Moeritherium, Palaeomastodon, Tetrabelodon, Arsinoitherium, Ragatherium, обезьяны и др.

Миоцен: морские слои Магары с Brachyodus, Rhynoceros.

Плиоцен: морские слои с Hipparion, Libytherium и др.

В Алжире и Тунисе морской *миоцен* доставляет редкие находки наземных млекопитающих; в *плиоценовых* слоях—морских по берегу моря и континентальных внутри страны—имеется фауна с Hipparion'ом.

В центральной Африке известны находки той же фауны.

Северная Америка.—В противоположность Европе, где более обильно представлена верхнетретичная фауна, тогда как для нижнетретичной имеются весьма немногочисленные, неполные и разрозненные данные,— С. Америка доставляет богатейший материал по нижне-

---

[1]) Современная африканская фауна млекопитающих по своему составу тесно связана с этой фауной.

третичным млекопитающим, и гораздо беднее представлена ее верхнетретичная фауна.—Со времени мелового периода, кроме окраин материка, она не покрывалась более морем, и обширные ее равнины заняты горизонтально лежащими континентальными образованиями; среди этих последних большую роль играют туфогенные образования: частым вулканическим катастрофам и обязана С. Америка своим колоссальным материалом по третичным млекопитающим. Из сопоставления отдельных местонахождений, общий разрез этих континентальных отложений достигает средней мощности в 3000 метров, а последовательные фауны устанавливают следующие фазы развития наземной жизни в С. Америке.

1-я фаза, начало *палеоцена*, характеризуется фауной, состоящей из архаических типов, отчасти известных из мезозойских отложений и не имеющих потомков среди современных форм: Multituberculata, Creodontia, Insectivora, Condylarthra, Amblypoda. Тот же характер носит древнейшая фауна Европы [1]) и Ю. Америки.

2-я фаза, также еще палеоценовая, кроме архаических типов (среди них исчезли Multituberculata), заключает целый ряд новых форм: приматы, грызуны, парно- и непарнокопытные, потомки которых существуют до современной эпохи.—Те же группы одновременно появляются в Европе (Woolwich, Reading, нижняя часть лондонской глины), но отсутствуют в Ю. Америке (перерыв сообщения).

3-я фаза начинается еще в палеоцене и захватывает весь *эоцен*; ее фауна характеризуется вымиранием архаических типов (из них в конце эоцена Amblypoda дают гигантских Uintatherium, Eobasileus) и преобладанием новых, которые получают дальнейшее развитие (американские сем. Titanotheriidae, Camelidae, Oreodontidae).—В это время сообщение с Европой прерывается, и фауны обоих континентов расходятся между собою.

---

[1]) Фауна Cernay Европы соответствует фауне Torrejon (см. далее); фауне Puerco нет соответствующей в Европе.

4-я фаза охватывает *олигоцен* и нижнюю часть *миоцена*; к этому времени из архаических типов остаются одни Hyaenodontidae; появляется целый ряд новых семейств (м. проч., Didelphyidae), которые одновременно появляются и в Европе; таким образом сообщение между Старым и Новым Светом облегчается, но с Ю. Америкой попрежнему обмен отсутствует.

5-я фаза захватывает верхнюю часть миоцена и нижний *плиоцен*: в это время в С. Америке появляются новые формы из Европы и Азии, с которой временно устанавливается непосредственное сообщение (чрез Берингово море) и совершается энергичный обмен фаун (фауна с Hipparion'ом),—а также из Африки (хоботные, коротконогие носороги).

6-я фаза, конец *плиоцена*, знаменуется появлением неполнозубых из Ю. Америки, с которой к этому времени сообщёние восстановляется.

Остатки верхнетретичной наземной фауны (млекопитающих) и флоры, кроме центральной равнины, известны также из туфогенных пород на берегу Тихого океана (Орегон), из озерных и речных отложений в Скалистых горах, в Техасе и Флориде.

Общая последовательность континентальных отложени в центральной равнине С. Америки:

Палеоцен —(1-я фаза).—Слои Puerco с Polymastodon.

— Слои Torrejon с Pantolambda.

(2-я фаза).—Слои Wasatch с Coryphodon.

(3-я фаза).—Слои Windriver с Lambdotherium.

Эоцен.—Слои Bridger с Orohippus и Uintatherium.

— Слои с Eobasileus.

Слои Uinta с Diplacodon.

Олигоцен —(4-я фаза).—Слои White-River с Titanotherium, Oreodon и Leptauchenia.

Миоцен.—Слои с Parahippus.

(5-я фаза).—Слои Niobrara с Protohippus, Neohipparion и др.

Плиоцен.—Слои Republican-River с Periceros, Protohippus, Neohipparion.

(6-я фаза).—Слои Snake Creck с Neotragoceros.

По Тихоокеанскому побережью туфогенные породы верхнетретичного возраста заключают следующие костеносные слои:

Миоцен.—Слои John Day (до 500 м. мощности), представляющие зоны с Leptauchenia, с Diceratherium и с Anchitherium.

Выше залегают базальты и туфы (до 700 м.) Columbia lava, и, затем, слои Maseall (в 300 м.) с растительными остатками.

Плиоцен. Слои Rathesnake (100 м.) с Rhinoceros, Pliohippus, Camelidae;

—слои Thousand Creek с тою же фауной и антилопами азиатского типа.

В Скалистых горах озерные и речные отложения разделяются следующим образом:

Миоцен.—Слои Deep River с Equidae, Oreodontidae и Proboscidea.

Плиоцен.—Слои Madison Walley с Equidae (Protohippus, Neohipparion), Camelidae, Blastomeryx и др.

В Техасе имеются лишь самые верхние слои *плиоцена,* слои Blanco, в которых наряду с Protohippus и Neohipparion появляются южно-американские Edentata.

На Флориде известны того же возраста глины Allachu с Protocamelus, Neohipparion, Teleoceros и проч.

Южная Америка в южной своей половине дает непрерывную от мела серию морских и континентальных осадков, сложенную глинами и туфогенными породами. В самой нижней ее части еще встречаются динозавры наряду с древнейшими млекопитающими, среди которых имеются формы, общие с С. Американской фауной (см. выше). Начиная же с Astrapanotus-beds (см. далее), она заключает совершенно своеобразную фауну, постепенно здесь развивавшуюся и не заключающую не только родов, но даже семейств, общих с северным полушарием. Некоторые отряды (Insectivora, Cheiroptera, Carnivora, Creodontia, Artiodactyla) здесч совершенно отсутствуют; другие, как копытные, представлены своеобразными семействами. Особенностью этой фауны являются также сумчатые и неполнозубые. Эта фауна продолжает свое существование и в течение

нижнего неогена (к ней присоединяются здесь грызуны, лишь ей свойственные, и гигантские птицы), и, затем, после большого перерыва следуют слои с фауной (верхний плиоцен), в которой имеются уже элементы северного полушария (Carnivora), появляющиеся здесь одновременно с появлением южно-американских форм в С. Америке (возобновление сообщения между обеими Америками).

Разрез третичных отложений Патагонии:

Палеоген. — Слои Notostylops, заключающие остатки динозавров и млекопитающих.

— Слои Astrapanotus.

— Слои Pyrotherium.

Неоген. — Патагонские молласы, заключающие слои Colpodon, Astrapothericulus и Notohippus.

— Слои Santa-Cruz—ярус, имеющий огромное распространение и состоящий исключительно из континентальных отложений до 150 м. мощностью с мелкими млекопитающими и гигантскими птицами (Stereornithes).

— Слои Frias с тою же фауной.

Далее следует большой перерыв (средний неоген) континентальных отложений, и самые верхние горизонты.

— Слои Entrerias и Araucani заключают уже элементы (Carnivora) фауны северного полушария.

Австралия лишь в недавнее время доставила представителя своей нижнетретичной фауны, Wynywardia [1]).

Арктическая область до сих пор не дала остатков третичных млекопитающих; ее континентальные отложения заключают лишь обильный растительный материал, среди которого имеются формы, обитающие ныне в более теплом поясе. Отсутствие морских слоев не позволяет с точностью установить возраст этих слоев;

---

[1]) Эта форма несет общие признаки Polyprotodontia и Diprotodontia; ее крупная мозговая коробка свидетельствует о более высоком развитии по сравнению с современными дегенерирующими ее потомками.

Система.	Отделы.		Ярусы.	Бореальное море.				
				Англо-парижский басс.		Волга.	Днепр и Дон.	В. Урал.
Третичная.	Верхний.	Плиоцен.	Астийский.	Краги.	—	—	—	—
			Плезанский.					
		Миоцен.	Сахельский.	—	—			
			Виндобонский.					
			Бурдигальский.					
			Аквитанский.					
	Нижний.	Олигоцен.	Хатский.	—	Известн.	Царицынск. яр.	Полтавск. ярус.	Пески с Modiola.
			Стампийский.		Пески Фонтенбло.			
			Саннуазский.	Морские и преснов. слои.			Харьковск. яр.	
		Эоцен.	Людийский.		Гипсы Монмартра.	Камышинск. яр.	Киевск. ярус.	Опоки с губк.
			Бартонский.	Бартонск. глина.				
			Оверзский.					
			Лютетский.	Пески и глины.	Грубый изв.		Бучакск. ярус.	
		Палеоцен.	Лондонский.	Лондонск. глина.	Морские и преснов. слои.	Сызр. Саратов.	Каневск. ярус.	Пески с Cyprina.
			Танетский.	Глаукон. пески.				
			Монтский.	—	Изв. с Turr. montensis.			

Средиземное море.			Бассейны северн. Африки и южной Азии.	*Тихоокеанск. басс. С. Америки.*	Атлантич. океан.
З. Европа.	Южная Россия.	Азия.			
Левантинские слои.	Слои Чауды. Бакинск. яр Куяльницк Апшеронск. Киммерийск. Акчагыльск. слои. Балаханск. Понтический ярус.	Гипсоносн. глины.	Конт. и морск. слои.	Песчаники и глины с морскою фауной.	Бореальные слои С. Америки. Патагонские молласы Ю. Амер.
Понтич. яр. Сарматск. яр. Молласы.	Мэотическ. яр. Сарматский яр. Конкские слои. 2-ой средиземноморск. ярус. 1-ый средиземноморск. ярус.	Морские слои.	Сахельск. морск. слои. Конт. и морск. слои.		
Молласы.	Черные глины с Melletta и Amphisyle.	Глины с Ostrea ventilabrum.	Известн. с Ostrea ventilabr.		Бореальные отложения С. Америки.
Нуммулитовые изв. и флиш.		Нуммулит. изв. и устричн. банки.	Мокаттамск. яр. (нуммулиты).		
—	Изв. с Turr. Kamyschinensis.	?	Ливийский яр. (нуммулиты).	—	—

возможно, что частью они относятся к палеогену, частью к неогену.

В Восточной Сибири во многих местах в континентальных слоях найдены остатки Populus, Taxodium, Platanus, Ilex и др. однако, некоторые из считавшихся третичными флор в настоящее время оказались принадлежащими меловому периоду.

Те же отложения известны на Ново-Сибирских о-вах и на Камчатке.

На Сахалине на меловых слоях залегают:

— Дуйская серия *(н. третичная)* — континентальные слои с углем (лучшие месторождения к. угля на Сахалине), переслаивающиеся с морскими, с покровами базальтов и их туфов.

— Мгачская серия *(в. третичная)*—также континентальные и морские слои.

На южном полуо-ве Шпицбергена несогласно на юре залегает

Палеоген—желтый песчаник с лигнитом с Populus, Platanus, Taxodium и др. и остатками насекомых; далее следуют

— сланцы и песчаники (800 м.) без органических остатков.

Неоген—серые и зеленые песчаники и сланцы с остатками Sequoia и др.

На западном берегу Гренландии и на о-ве Диско в такой же толще осадков найдена богатая флора (до 300 видов), отвечающая, повидимому, верхней флоре Шпицбергена и заключающая остатки пальм.

Те же отложения известны на о-вах Арктической Америки, в Канаде и на Аляске.

Четвертичный период.

Эпохи:	*Века:*
Верхнечетвертичная.	Железный. Бронзовый. Неолитический.
Среднечетвертичная.	Вюрмский (л.) } палеолитический. Шельский (м.) } палеолитический. Рисский (л.).
Нижнечетвертичная.	Кромерский (м.). Миндельский (л.). Сен-Престский (межледниковый). Виллафранкский (ледниковый).

В четвертичный период нет крупных кряжеобразовательных движений; континенты и океанические впадины получили уже свои современные очертания; но, вследствие колебания уровня моря (эпирогенетические движения), береговая линия местами существенно разнится от современной. Наиболее важным фактором этого периода является ледниковый покров, охвативший значительную часть поверхности Европы и С. Америки, в меньшей мере Ю Америку и Азию, а также наиболее возвышенные части всех континентов. Начало его образования относится к виллафранкскому веку и, затем, то надвигаясь, то отступая, он достигает maximum'а развития в начале среднечетвертичной эпохи. Связанные с этими колебаниями изменения климатических условий отражаются на передвижениях фауны не только наземной, но и морской,—насколько о последней позволяют судить ее остатки в весьма скудных морских осадках четвертичного периода.

Отличительною особенностью наземной фауны млекопитающих и птиц в четвертичный период является большое развитие гигантских форм; однако, к концу периода они вымирают, как вымирают также архаические формы, сохранившиеся от третичного периода, и таким образом в современную эпоху фауна млекопитающих и птиц переходит значительно обедненной; отчасти этому способствует человек, остатки которого нам известны с шельского века.

Свое название четвертичные отложения получили в 1829 г. (D e s n o y e r), если не считать других, менее удачных названий той же толщи.

Разнообразный и сложный состав преимущественно континентальных осадков последнего периода истории земли, при скудости органических остатков, до чрезвычайности затрудняет определение возраста и параллелизацию, и потому стратиграфия четвертичных отложений стала разрабатываться лишь в последние десятилетия.

В 1823 году осадки, залегающие между третичными и современными, были выделены Б у к л а н д о м под названием д и л ю-

вия: он рассматривал их, как отложения всемирного потопа, и противополагал им аллювий, или современные образования. Название *четвертичных* дано им в 1829 году (Desnoyer). Предложен был также ряд других, менее удачных названий: *плейстоцен* (Ляйель), *послетретичные* отложения (Ляйель), *ледниковые* (Schimper) и проч.

История изучения четвертичных отложений тесно связана с развитием ледниковой теории, ведущей начало от Bernhardi, Charpantier и Agassiz'a и в работах Ramsay, Torrel и Penck'a восторжествовавшей над Ляйелевской теорией плавающих льдов (Drifttheorie), которая некоторое время пользовалась широким распространением. Большое значение также имело изучение четвертичных млекопитающих (Lartet и др.), которое дало основания для деления осадков четвертичной системы. Изучение других, как континентальных (лёсс и др.), так и морских осадков четвертичного периода, не играло большой роли в истории изучения системы.

В России изучением четвертичных отложений занимались Никитин, Н. Криштафович, А. П. Иванов, Книпович, Толль, Соколов, Армашевский и др.

I. Физикогеографические условия.

Тектонические движения. — В течение четвертичного периода имели место лишь незначительные кряжеобразовательные движения: в области третичной складчатости в восточной Европе, в особенности же в Азии, а также С. Америке нередко новейшие четвертичные отложения лежат несогласно на дислоцированных более древних.

Большую роль в четвертичный период играют эпирогенетические движения. Как показывают древние морские террасы, вертикальные перемещения суши имели значительные размеры; возможно, что периоды поднятия были периодами наступания ледников, а периоды опускания периодами их отступания. Несомненны эпирогенетические движения в области Арало-Каспий-

ского бассейна. Наконец, в четвертичное время продолжалось (стр. 346) дальнейшее развитие провалов (образование Эгейского моря, соединившего Черное море с Средиземным), а также грабенов (Красное море, Мертвое море).

Вулканические явления, в особенности в начале четвертичного периода, энергично развивались: в Исландии, в центральной Европе, главнейше на Центральном плато Франции, могут быть точно хронологически отмечены последовательные фазы извержений. В центральной Италии продолжается начавшаяся в неогене вулканическая деятельность (не замолкла и доныне). Опускание Эгеиды также вызвало усиление вулканических явлений. Отмечается вулканическая деятельность в области С. и Ю. Америки.

Континенты и океанические впадины.—В начале четвертичного периода распределение суши и моря в существенных чертах было сходно с современным, но в деталях очертаний были еще значительные различия. Так, в Европе, Великобританские о-ва были соединены с континентом в течение нижне- и среднечетвертичной эпохи; южная Скандинавия временно имела такое же соединение, в то время как северная отделялась от нее (иольдиевым) морем; Корсика и Сардиния соединялись с Провансом; чрез Сицилию имело место соединение с Африкой. Лишь в четвертичный период образовалось Эгейское море и чрез него получило соединение с Средиземным бассейном Черное море; последнее временами еще имело сообщение с Каспием.— Азия также имела соединения со многими своими островами: Ново-Сибирскими, Японией, Зондскими.— Африка временно была отделена от Азии: Красное море соединялось с Средиземным.—Обе Америки были в непрерывном соединении; вероятно, временно, С. Америка имела сообщение с Азией. С другой стороны, происходило энергичное расчленение последних остатков северо-атлантического континентального массива, открывавшее свободное сообщение Арктического океана с Атлантическим.

Зоогеографические области. — Насколько можно судить о фауне четвертичного м о р я по редким сохранившимся на окраинах континентов морским осадкам, она в еще большей степени, чем верхнетретичная (стр. 349), испытывала влияние холодных северных течений; это влияние сказывается не только на северных морях, но и на фауне Средиземного моря и даже на фауне тропических областей Атлантического океана.—Те же явления наблюдаются и в Тихом океане (Калифорния).

Дальнейшее развитие к о н т и н е н т а л ь н ы х зоологических областей (стр. 349) направляется тем же фактором: с охлаждением полярных областей (великое северное оледенение), фауна, населявшая центральную и южную Европу и Азию, перемещается (частью уже в течение плиоцена) к югу, в тропические области Африки и Азии, где, к современной эпохе, распадается на две области, *эфиопскую* и *индийскую*, от которых ранее отделяется еще *мадагаскарская;* тогда как северная часть Старого Света заселяется наиболее юной, в геологическом смысле, фауной, образующей *палеарктическую* область; расцвет этой последней фауны относится к четвертичному времени, к современной же эпохе большинство наиболее крупных ее представителей вымирает. Обособившаяся северо-американская фауна в четвертичное время носит сходный со Старым Светом характер (ее отличает присутствие некоторых форм, уже вымерших в Европе, как Mastodon, а также южно-американских) и дает начало современной *неарктической* области. Южно-американская или *неотропическая* область в течение четвертичного периода принимает новых выходцев с севера, а ее местные группы дают в это время наиболее крупных своих представителей; в современную эпоху и первые, и, в особенности, вторые (вымирают многие рода) переходят значительно обедненные. Наконец, четвертичные отложения *австралийской* области доставляют близкую к современной фауну, отличающуюся лишь более крупными размерами ее представителей и иногда смешанным характером признаков.

Осадки и их фации.—С приближением к современной эпохе осадки земной коры сохраняются все менее измененными и все в меньшей мере подвергаются разрушению и уничтожению; для четвертичного периода это относится притом главным образом к континентальным

отложениям (морские четвертичные слишком скудны), которые от древнейших эпох так редко сохраняются до нашего времени. Вместе с тем увеличивается количество доставляемых ими данных для восстановления мельчайших деталей физикогеографических условий: не только каждая эпоха, но каждый век распадается на сложный ряд событий, оставивших свой след в осадочной толще. Однако, вместе с сложностью состава осадков увеличивается и трудность расшифрования их истории.

Морская формация осадков четвертичного периода в относительно малом размере доступна нашему исследованию: большая часть морских осадков остается еще под уровнем (современного) моря; к наблюдаемым относятся скопления гравия вдоль древних берегов и мелководные отложения: пески, глины, органогенные известняки (литотамниевые, коралловые, обыкновенно уже доломитизированные). — В области восточноевропейских третичных бассейнов и в четвертичное время продолжают образовываться *лагунные* осадки.— *Континентальные* отложения представляют различные формации: озерную, речную (пески, глины, лигниты, травертины, галька террас), но наибольший интерес представляют насушные осадки и среди них— ледниковая формация, со всем разнообразием своих отложений: морены донные и конечные, друмлины, озы, межледниковые и флювиоглациальные осадки, отличающиеся от отложений современных ледников лишь колоссальным развитием, а также некоторым изменением сложения и состава (уплотненная валунная глина, или till). Среди эоловых отложений наибольшее развитие представляет лёсс, покрывающий на всех континентах обширные пространства в непосредственном соседстве с ледниковым покровом. По количеству органических остатков большое значение имеют костеносные брекчии пещерных образований и, наконец, кухонные остатки, или чёкенмёддинги,

II. Подразделение осадков четвертичной системы.

В противоположность всем остальным системам, подразделения четвертичных осадков не имеют основы в морских слоях, вследствие малого развития последних и разрозненности отдельных их выходов. Наиболее демонстративный материал в этом отношении дает толща ледниковых осадков, когда они устанавливают несколько последовательных оледенений; остатки млекопитающих в ледниковых отложениях (межледниковых слоях) позволяют параллелизовать эти последние с неледниковыми четвертичными отложениями, а чрез них и с отложениями других ледниковых областей; впрочем, эти подразделения имеют, главным образом, значение лишь для Европы, так как последовательные фауны млекопитающих других континентов недостаточно еще изучены. Наконец, для второй половины четвертичного периода стратиграфические данные доставляют также остатки человека (его культуры).

Таким образом устанавливается подразделение четвертичного периода на три эпохи: нижнюю, где остатки человека сомнительны (эолиты), охватывающую первые два оледенения; среднюю, к которой относятся два следующих оледенения, и в средине которой появляется палеолитический человек, и верхнюю, когда нет более поступательных движений ледниковых покровов, нет более слонов и носорогов в европейской фауне, а человек проходит неолитический, бронзовый и железный век.

Каждая эпоха в свою очередь делится на века, представляющие смену теплого и холодного климата и соответствующее развитие ледниковых явлений. Так, нижнечетвертичная эпоха подразделяется на века:

Виллафранкский (холодный климат), соответствующий началу ледниковых явлений на суше, а местами (Альпы) и первому оледенению, и *калабрийским* слоям

морских осадков. Он характеризуется в Европе фауной Mastodon arvernensis и Elephas meridionalis.

Сен-Престский (теплый), с фауной El. meridionalis, Equus Stenonis, Hippopotamus major, Trogontherium Cuvieri.

Миндельский (холодный) — первое оледенение севера Европы. Морские *сицилийские* слои.

Кромерский (теплый) с фауной El. meridionalis, trogontherii и Rhinoceros etruscus.

Среднечетвертичная эпоха разделяется на века:

Рисский (холодный) — второе, или главное оледенение с. Европы; фауна Elephas trogontherii и Cervus megaceros.

Шельский (теплый) с Elephas antiquus, Rhinoceros Mercki, Homo neanderthalensis (начало палеолитического века); слои с Strombus bubonius морской толщи.

Вюрмский (холодный)—третье (последнее) оледенение с. Европы; фауна: El. primigenius, Rhinoceros tichorhinus.

Верхнечетвертичная эпоха делится, по остаткам культуры человека, на *неолитический*, *бронзовый* и *железный* век.

Под эти подразделения четвертичных отложений Европы могут быть в большей или меньшей мере подведены деления их и в других странах, так как есть основания предполагать одновременное и однообразное развитие ледниковых явлений (климатических изменений) на всей поверхности земного шара.

III. Обзор главнейших бассейнов и суши.

А.—Морские и лагунные бассейны четвертичного периода и их осадки.

Немецкое море в четвертичный период (ср. неогеновое Немецкое море, стр. 353) в пределах Великобритании продолжает отступать далее к северу (рис. 49); вслед за красным крагом (в. плиоцен, стр. 355) отлагается норвичский и другие краги, в фауне которых появляется

все большее количество арктических форм; параллельные крагам и частью переслаивающиеся с ними пресноводные слои заключают фауну млекопитающих нижнечетвертичной эпохи; заканчивается эта толща кромерскими слоями, когда море покрывает также северный берег Германии, где более древние морские слои неизвестны.

С наступлением среднечетвертичной эпохи море вначале еще имеется в южной Англии (слои с Yoldia myalis), уступая затем место отложениям надвинувшегося на Великобританию и северную Германию великого ледникового покрова. В межледниковую (шельскую) эпоху, в связи с понижением, обнаруживаемым Скандинавским щитом, море появляется в северной Шотландии (Cardium edule, Mytilus edulis, Cyprina islandica и проч.).

В верхнечетвертичную эпоху, в течение некоторого времени, чрез центральную Скандивию, Немецкое море соединяется с Балтийским (иольдиевый бассейн); но и позднее воды его оставляют в фиордах Норвегии ряд террас, последовательно характеризующихся: Ostrea edulis, Tapes decussatus, Isocardia cor, Scrobicularia piperata — фауной все более умеренного климата.

Разрез четвертичных морских слоев ю. Англии:

Н. четвертичная эпоха. Норвичский краг.—Ракушечник с Cyprina islandica, Lucina borealis, Astarte borealis, Littorina littoraea; одновременно с ним пресноводные слои с Mastodon arvernensis, Elephas meridionalis, Equus Stenonis, Trogontherium и др.

Шильсфордский краг.—Слюдистые пески с Cardium groenlandicum, Mya truncata.

Вейбурнский краг—с Tellina baltica, Astarte borealis и др.

Кромерские слои.—Дельтовые отложения с Corbicula fluminalis (пресн.), Cardium edule (морск.), Equus Stenonis, E. caballus, Ursus spelaeus, Elephas trogontherii, Rhinoceros etruscus, Cervus, Alces и многочисленными растительными остатками.

Среднечетвертичная эпоха. Слои с Yoldia myalis.

В Шотландии межледниковые отложения (между 2 и 3 оледенением) выражены морскими слоями с моллюсками и фораминиферами.

В с. Германии по берегу Немецкого и Балтийского моря — соответствующие *кромерским слоям* глины и пески с Ostrea edulis, Mytilus edulis, Cardium edule, Yoldia arctica, Tellina baltica и др., переходящие далее вглубь страны в озерные и речные отложения с Paludina и остатками млекопитающих.

Балтийское море.—В области скандинавского щита, частью в межледниковую (шельскую) эпоху, когда область его, освободившаяся ото льда, обнаруживает понижение, частью в послеледниковое время, существуют последовательные бассейны, в связи с эпирогенетическими движениями меняющие свои очертания, свое отношение к соседним морям и, соответственно, степень солености своих вод.

После отступания ледника, в области Балтийского моря, захватывая центральную Скандинавию до соединения с Немецким морем (см. выше) и северо-западную Россию, представлявшую архипелаг островов, до соединения с Белым морем, распространяется *иольдиевое* море (рис. 50) с Yoldia arctica, Arca borealis, Mya truncata; его глинистые и песчаные отложения залегают на значительной высоте над современным уровнем Балтийского моря. Вслед за тем начинается поднятие скандинавского щита; иольдиевое море сменяет *анциловое* озеро, меньших размеров, замкнутое с запада, но выходившее из пределов современного Балтийского (соединялось с Ладожским), более опресненное, с фауной: Ancylus fluviatilis, Limnaeus, Unio и др. Затем следует *литториновое* море, с увеличившейся соленостью, вследствие нового соединения с Немецким морем (чрез Каттегат и Зунд), и также занимающее бо́льшую площадь, чем современное Балтийское, с Littorina littoraea, Cardium edule, Mytilus edulis, Tellina baltica и проч. Дальнейшее сокращение площади моря, до современных его очертаний, связано с дальнейшим поднятием скандинавского щита.

Средиземное море.—По берегам Средиземного моря в его западной части (Испания, Франция, Италия) сохранились морские осадки нижне- и среднечетвертич-

ного возраста, в особенности хорошо развитые в южной Италии. Нижнечетвертичные слои заключают фауну, переходную от неогеновой, с присоединением форм северного типа (Cyprina islandica и др.), свидетельствующих о значительной глубине Гибралтарского пролива, по которому могли проникнуть холодные донные течения Атлантического океана этой эпохи. Морские слои среднечетвертичной эпохи (соответствующие шельскому ярусу), наоборот, заключают фауну более теплого моря (со Strombus bubonius), чем современное Средиземное.

В восточной части Средиземного моря в течение четвертичного времени совершается постепенное опускание в области Эгеиды. Опускание центральной части Эгейского моря сопровождалось поднятием его берегов, на которых сохранились морские слои, как нижне-, так и среднечетвертичной эпохи указанного выше типа.

По южному берегу Франции, в Лангедоке, имеются морские террасы, поднятые до 5 м. над уровнем современного моря.

По берегу Приморских Альп, в гроте Grimaldi, доставившем шельскую наземную фауну, имеются морские слои с Strombus bubonius.

В области северных Аппенин континентальные слои во многих местах сопровождаются морскими. Так, в долине Арно имеются нижне- и среднечетвертичные морские слои.

В южной Италии в особенности хорошо развиты эти отложения:

Нижнечетвертичные: калабрийский ярус.—Пески и галька с фауной, заключающей формы, еще близкие неогеновым, а также некоторые северные (Cyprina islandica и др.).

Сицилийский ярус.—Его осадки покоятся на размытых калабрийских слоях и представлены голубыми глинами и известняками, в которых на ряду с средиземноморскими формами (кораллы) встречаются и северные.

Среднечетвертичные.—Слои с Strombus bubonius, заключающие формы теплого моря.

На берегу Испании и Балеарских островов имеются выходы тех же отложений, местами опустившихся ниже современного уровня моря.

На Корсике (соединенной с Сардинией и континентом) имеются также следы отложений моря, отделявшего ее от Италии.

На Родосе и на некоторых Цикладских о-вах на левантинских слоях залегает *сицилийская* толща с богатой фауной кораллов, ежей, мшанок, моллюсков и корненожек.

От Коринфского перешейка по берегу Балканского полуострова до Дарданел имеются слои с Strombus bubonius.

Те же отложения (конгломераты и грубые известняки) с Strombus bubonius имеются на Кипре.

Черное море, представлявшее в конце третичного периода солоноватоводный бассейн, продолжает оставаться таким солоноватоводным Эвксинским озером и в течение нижнечетвертичной и начала среднечетвертичной эпохи; в это время оно было соединено Босфором с Мраморным морем, которое отделялось сушей в области Эгейского моря от Средиземного моря; место будущих Дарданел занимала река. От этого времени в Бессарабии, у Таганрога, на Керченском полуострове и по Кавказскому побережью сохранились террасы с Corbicula fluminalis, Didacna crassa и др.—После образования Эгейского моря (см. выше), чрез Дарданельский пролив, Мраморное море и Босфор соленые воды и морская фауна Средиземного моря устремились в Эвксинское озеро, вытесняя его фауну, которая частью вымерла [1]), частью переселилась в устья рек (лиманы). Прорыв морских вод в Черное море приурочивается к шельскому веку: по северному берегу Черного моря, в Херсонской губ., в Крыму (Судак, Капсель, Феодосия, Керченский полуостров) и на Кавказе (Тамань, Сочи, Туапсе, Адлер), а также по южному берегу Черного моря и у Дарданел известны морские слои с Ostrea adriatica, Tapes Dianae, Cardium tuberculatum, Cerithium

---

[1]) Гниением ее на дне моря объясняется сероводородное брожение глубоких слоев Черного моря.

scabrum, Arca barbata и др., покрывающие упомянутые выше солоноватоводные осадки и относящиеся ко времени прорыва Дарданел. Перечисленная фауна их свидетельствует о большей первоначальной солености Черного моря, по сравнению с современной эпохой, когда она понижена вследствие незначительного обмена морскими водами чрез узкие проливы, с одной стороны, и колоссального притока пресных вод, с другой.

Арало-Каспийский бассейн в четвертичный период временами еще имеет соединение с Черноморским, как это показывает появление Cardium edule в новейших каспийских отложениях, и занимает огромную площадь, постепенно сокращаясь до современного своего объема. Отложения этого постепенно убывающего бассейна (составляющие пятый понтический ярус, см. стр. 369), в виде последовательных террас, поднимаются на высоту около 200 м. выше современного его уровня. В древнейших террасах заключается фауна, еще близкая к неогеновой; в более юных имеются элементы средиземноморской, указывающие на временное соединение с Черным морем.

Атлантический океан по берегам С. Америки образует три морских террасы (серия Колумбия) с редкими органическими остатками. На Антильских островах имеются мощные четвертичные коралловые образования с фауной, близкой современной.—Вдоль восточного берега Атлантического океана известны лишь отложения небольшого залива в Сенегале, представленные песками и ракушечниками с фауной, заключающей формы южной Европы с примесью обитающих в настоящее время у берегов Сенегала (Cardium edule, Tapes aureus, Hydrobia ulva, Arca Noe, Conus mediterraneus), но без тропических форм (более умеренный климат по сравнению с современной эпохой).

Тихий океан.—Вдоль западного его берега сохранились морские четвертичные слои, еще мало изученные (Сахалин и др.); в Японии и на Новой Зеландии они доставили фауну, среди которой заключаются некоторые ныне вымершие формы. В области Полинезии

имеются древние коралловые постройки, поднятые над поверхностью океана.—По восточному берегу Тихого океана наибольший интерес представляют морские четвертичные слои Калифорнии: на полуострове С.-Франциско мощные песчаники и сланцы принадлежат нижне- и среднечетвертичной эпохе; далее к югу тянутся нижнечетвертичные желтые песчаники с фауной холодного моря, на которых несогласно залегают галька и пески среднечетвертичной эпохи с фауной теплого моря. В Перу и Чили имеются морские террасы четвертичного периода.

Индийский океан в четвертичное время образует по южному берегу Аравии и берегам Африки две коралловых террасы. Те же террасы по берегам Мадагаскара свидетельствуют об опускании его западного берега и поднятии восточного; у Австралии по тем же данным поднимается северный берег и опускается южный.— Наиболее интересны четвертичные отложения Красного моря, представляющего один из грабенов, образовавшихся на границе Азии и Африки (до долины р. Иордана), вероятно, в нижнечетвертичную эпоху; здесь имеются коралловые террасы по берегам, и в области Суэцкого перешейка осадки с смешанной фауной, свидетельствующие о соединении Красного и Средиземного морей в четвертичный период.

Арктический океан в начале четвертичного периода у берегов с. Европы образует *иольдиевое* море (см. выше). В межледниковую (шельскую) эпоху бореальная трансгрессия захватывает обширную область от Кольского полуострова на западе до Урала на востоке и до Сухоны и Юга на юге (террасы на высоте до 150 м.); в это время море значительно теплее современного (Cardium edule, C. echinatum, Anomia ephippium, Buccinum undatum и др.); затем оно постепенно сокращается, испытывая некоторые колебания береговой линии, а также температуры: более холодное море второго оледенения, сменяется более теплым послеледниковой эпохи и снова делается более холодным к современной эпохе. — Такую же трансгрессию образует

Арктический океан в области полярной Сибири, где осадки его покоятся на ледниковых слоях и покрываются пресноводными слоями с растительными остатками.—В С. Америке история канадского щита, после отступания ледника, повторяет историю скандинавского щита: здесь образуются колоссальные пресноводные озера, остатками которых являются современные озера С. Америки,—именно, Алгонкское на месте Великих озер, и озеро Агассица на месте Виннипега и Северных озер; кроме того обширное озеро в области Сьерры Невады оставило до современной эпохи небольшое Соляное озеро; местами опустившийся канадский щит, по удалении ледникового покрова, был захвачен бореальным морем, как это показывают морские слои в штате Вермон: глины с Yoldia arctica и др. арктическою фауной, перекрываемые песками с Saxicava.

Морские слои, в виде нижнечетвертичных крагов, подстилающих ледниковые отложения, имеются на Исландии.

На Шпицбергене межледниковые террасы заключают фауну моллюсков с менее выраженным арктическим характером, чем современная, и торфяники, которые ныне в этих широтах не образуются.

B. — Суша четвертичного периода и ее осадки.

Ледниковые отложения. — Охлаждение климата земного шара, которое наблюдалось уже в конце третичного периода, на суше четвертичного периода выразилось в образовании мощных ледниковых покровов, а периодическому наступанию и отступанию этих покровов отвечает периодическая смена теплых и холодных фаун. Характерные осадки (валунные глины, конечные морены, флювиогляциальные отложения) и другие явления (бараньи лбы, шрамы) позволяют для некоторых областей восстановить историю этих покровов с значительной полнотой.

Северо-европейский ледниковый покров получает начало на скандинавском щите и отсюда отдельными ледниковыми потоками, сливающимися затем в сплошной покров, распространяется по всем направлениям, переходит Немецкое море, сливаясь с местными оледенениями Великобритании, покрывает всю северную Германию и большую часть Русской равнины, где двумя языками, по долине Днепра и Дона, спускается до 50° с. широты (рис. 51). Подобно современным гренландским ледникам, скандинавский ледниковый покров двигался мощным слоем,—как шарьяж, сминая и скручивая донную морену и коренные породы, местами надвигая их друг на друга или штрихуя твердое основание; такие штрихи, однако, далеко не всегда указывают общее направление движения покрова, так как направление отдельных его потоков было обусловлено характером поверхности или отношениями к соседним.

Наступание ледника совершалось в несколько приемов, и всякий раз, отступая, он оставлял покров донной морены,—красно-бурой известковистой песчаной глины с валунами скандинавских или финляндских, а также местных горных пород. Самое древнее оледенение (миндельское) относится ко второй половине нижнечетвертичной эпохи и имеет относительно незначительные размеры—в виде потока, занимавшего главным образом ложбину Балтийского моря и почти не поднимавшегося на континент. Затем ледник отступает, и вместе с перемещением к северу его границы передвигается к северу фауна более южных, внеледниковых, более теплых областей Европы (с Hippopotamus и др.); остатки этой фауны доставляют пресноводные осадки и лёсс межледниковой эпохи, покрывающие нижнюю валунную глину. Вслед затем начинается второе, самое грандиозное наступание ледникового покрова (рисский век), когда он достигает указанных выше пределов; однако эти последние вполне точно не могут быть намечены, так как он быстро отступил, не оставив конечной морены, и о распространении его можно судить лишь по более или

менее сохранившейся донной морене. Далее следует вторая межледниковая эпоха (шельская) с ее осадками, и, наконец, третье оледенение (вюрмское), не достигающее обширных размеров второго, захватывающее лишь самую северную часть Германии, от Ютландии на восток, и северо-западную Россию, до истоков Волги и до Белого моря. Этот ледник также не оставил конечной морены, но колебания его края во время отступания сопровождались образованием ряда концентрических морен, которые прекрасно выражены в с. Германии и, отчасти, в России, и затем, на дальнейшем его пути, в южной Скандинавии и Финляндии (рис. 53). Эти морены, так же как озы и друмлины, дополняют моренный ландшафт всхолмленной поверхности валунной глины; ему же принадлежат выполняющие выпаханные ледником ложбины или подпруженные моренами озера, постепенно умирающие, переходящие в болота и торфяники, а также зандровые песчаные поля, взвеваемые ветром в дюны или покрытые сосновым бором.

В четвертичное время Шпицберген вероятно находился еще в соединении со скандинавским щитом, и был покрыт общим с ним ледниковым покровом. О вертикальных перемещениях, которые этот архипелаг должен был испытать, и о связанных с ними морских террасах сказано выше (стр. 410). Была совершенно покрыта льдом и Исландия, также испытавшая перемещения береговой линии.

В Великобритании и Ирландии несколько самостоятельных центров оледенения давали ледниковый покров, который сливался с надвигавшимся с востока скандинавским покровом, и покрывал всю страну (2-е оледенение), за исключением Дербишайра, с. Иоркшайра и самой южной части о-ва. Отложения его скрывают нижнечетвертичную толщу, которая известна только на южной части о-ва, где она выражена морскими слоями (стр. 404); вслед за этими последними здесь идут:

Среднечетвертичные: голубые глины с арктической флорой;

— нижняя валунная глина (*2-е оледенение*), местами отвердевшая (till);

— межледниковые слои, пресноводные, с остатками мамонта и Cervus megaceros внутри страны, а в Шотландии и по берегам Англии—морские (стр. 404):

— верхняя валунная глина (*3-е оледенение*) с значительно меньшею областью распространения (лишь в гористых областях), чем нижняя.

В верхних слоях среднечетвертичной эпохи (палеолитический век), прикрытых осадками ледниковых (плавучие льды) вод, в южной Англии имеется богатая фауна млекопитающих, представляющая смешение северных и южных форм, частью вымерших или исчезнувших с Великобританских островов, и среди них остатки палеолитического человека [1]). Другим местонахождением остатков последнего в Англии являются пещерные отложения.

Верхнечетвертичная эпоха характеризуется широким развитием лесов и торфяников и появлением местных ледников; со второй половины эпохи начинается поднятие (как и всего скандинавского щита), обусловившее образование террас вдоль берегов.

В Скандинавии самые нижние четвертичные слои отсутствуют; нижнечетвертичные отложения начинаются сканийскими (миндельскими) валунными глинами *1-го оледенения*; ледник этой эпохи занимал область Балтийского моря. Кромерских слоев, соответствующих 1-м межледниковым, здесь нет. К среднечетвертичным отложениям относятся валунные отложения *2-го и 3-го оледенения*, которые в области Фенно-Скандии не разделяются 2-ми межледниковыми слоями: эта эпоха отмечается лишь отдельными находками мамонта. В Скании выпаханы и частью перемещены с валунными глинами меловые слои.

Более древние морены отступания ледникового покрова принадлежат Скании, более поздние, прослеживаемые на большее протяжение, располагаются севернее, и самые северные доходят до архипелага Стокгольма; наиболее известная морена, носящая местное название *ра*, пересекает фиорд Христиании. На ряду

---

[1]) Наибольший интерес представляет находка в графстве Суссекс, в Piltdown, остатков Eoanthropus Dawsoni с строением черепа, приближающимся к человеку, и обезьяньей челюстью.

с моренами большую роль играют озы, в особенности развитые в южной Швеции. Пейзаж дополняется озерами, то вытянутыми по линии движения ледника (выпаханными), то подпруженными моренами.

Окончательное отступание ледника обнаружило опускание скандинавского щита, и в связи с этим сопровождалось образованием озер, а южная и центральная Скандинавия была захвачена морем (стр. 404). Начавшееся затем поднятие отмечено морскими террасами вдоль берегов Норвегии (стр. 404). Там, где Скандинавия оставалась сушей, концу четвертичного периода принадлежат озерные отложения с растительными остатками, свидетельствующими о периодических переменах климата: арктический период среднечетвертичной эпохи сменяется сухим и более теплым климатом (Ancylus'овый век), далее следует теплый и влажный климат, который в свою очередь сменяется холодным сырым климатом (бронзовый век).

В северной Германии морские слои (стр. 405) берега Немецкого и Балтийского моря, относящиеся к концу *нижнечетвертичной* эпохи, далее на юг, в глубь страны, переходят в озерные и речные отложения с фауной моллюсков, растительными остатками (Acer, Pinus) и млекопитающими (Cervus elaphus, Alces). Следов первого оледенения в с. Германии не имеется.

Среднечетвертичная эпоха начинается флювиоглациальными отложениями, приносившимися с севера, с арктической флорой. Далее следует:

— Нижняя валунная глина *(2-е оледенение)*, которая достигает предгорий Карпат, Судет, Рудных гор, Тюрингского леса и Гарца.

— Межледниковые слои,—пески и глины с диатомовыми водорослями, пресноводными моллюсками и млекопитающими (Rhinoceros tichorhinus, Bos primigenius, Ovibos moschatus, Rangifer groenlandicus, Alces, Cervus elaphus, Elephas primigenius), среди которых нет форм теплого климата.

— Верхняя валунная глина *(3-е оледенение)*, имеющая меньшую область распространения; морены отступания третьего ледникового покрова (балтийские морены) тянутся концентрически от Ютландии в восточную Пруссию и далее в Россию (они древнее скандинавских, см. выше), с внешней (южной) стороны сопровождаемые флювио-глациальными отложениями, а с внутренней (се-

верной) озами, озерами и проч. Обширная река, соединявшая в себе воды верхнего течения Одера, Эльбы и Везера, огибала южную окраину ледника, и чрез устье Везера изливалась в Немецкое море. Позднее эта река переместилась к северу и изливалась чрез Эльбу. Современная гидрографическая сеть начала вырабатываться лишь после отступания ледника с южного берега Балтийского моря.

Верхнечетвертичная эпоха характеризуется развитием лесов и торфяников с северными формами (Betula nana, Salix polaris); это—век лося с субарктическим климатом (Ancylus'овый век); затем, следует век дуба и липы, с преобладанием оленя над лосем, с теплым и сухим климатом (литториновый век), и, наконец, век бука. К концу верхнечетвертичной эпохи начинается понижение берега Балтийского моря, которое продолжается до исторического времени.

В Европейской России имели место второе и третье оледенение. Второе распространяется на большую часть площади Европейской России, до Перми на восток, захватывая Тиман и Северный Урал [1]), и на юг, согласно общему рельефу страны, двумя языками: по Дону почти до устья Медведицы и по Днепру до Екатеринослава. Третье оледенение распространялось до Московской, Владимирской, Орловской губ. и до восточного берега Белого моря. На всем этом протяжении страна покрыта более или менее мощной толщей красно-бурого валунного известковистого суглинка, обычно сопровождаемого слоистыми нижневалунными песками и неслоистыми верхневалунными; подстилающие породы нередко смяты, скручены, разорваны на куски, которые в виде валунов вклинены в толщу валунной глины. Поверхность валунных отложений либо представляет моренную равнину, слабо всхолмленную, либо более расчлененный моренный ландшафт, и несет с собой развитие озер, болот, торфяников с остатками арктической флоры, а в области распространения верхних песков—сосновые леса (боровые пески) или, на открытых местах,—дюны. Из озерных отложений наиболее интересны развитые у с. Троицкого, под Москвой, где, кроме растительных остатков, диатомовых водорослей и проч., был найден почти полный скелет мамонта и отдельные зубы Elephas trogontherii.

---

[1]) Урало-Тиманское оледенение иногда рассматривают, как самостоятельное.

В северо-западной России над описанным *нижним* валунным суглинком (2-е оледенение) располагается мощная свита песков и галечника,—с неправильной слоистостью, иногда с остатками лесной флоры, иногда перекрытые лёссом,—верхняя поверхность которой срезывается *верхним* валунным суглинком (3-е оледенение), не отличающимся существенно от нижнего и сопровождаемым в свою очередь своими верхневалунными песками. По границе распространения верхнего валунного суглинка наблюдаются моренные валы—продолжение балтийских морен в пределах России,—а также озы, друмлины, развитие зандровых песков и проч.

Моренный ландшафт в северо-западной и частью центральной России располагается грядами. Таковы Валдайская, Смоленско-Московская и ряд других; их распределение в значительной мере совпадает с границами распространения древних осадочных пород: ступенчатое расположение этих границ, обуславливая задержки в движении ледника, могло служить причиной накопления конечной морены.—Наконец, в северной России было констатировано такое же отклонение речных русел (Двина, Пинега) ледниковым покровом, какое наблюдается в С. Германии.

Наиболее хорошо изучены ледниковые отложения в Ф и н л я н д и и, где имели место также две фазы оледенения и двойной покров валунного или моренного щебня; вдоль южной границы Финляндии проходит превосходно выраженная морена (сальпоселка), намечающая последующие стадии отступания ледника после балтийских и скандинавских морен (рис. 53). Слоистое сложение ее указывает на образование под поверхностью моря.

Что касается органических остатков в пределах русского ледника, то они сводятся к редким находкам костей и зубов мамонта (El. primigenius), Rhinoceros tichorhinus и проч.; было сделано несколько находок El. trogontherii (в Нижегородской, Ярославской, Московской губ.) и El. antiquus (Москва). Остатки палеолитического человека были найдены в Прибалтийском крае (около Везенберга), на берегу Ладожского озера, вместе с фауной (олени), которая свидетельствует о теплом (межледниковом) климате, и, затем, в слоистых песках под мощным слоем лёсса в Киеве, а также на Оке (около Мурома), на р. Воронеже и проч.

Альпийское оледенение представляет самостоятельную область, где террасы флювиогляциальных отложений

по склонам долин, связанные с соответствующими моренными образованиями, намечают 4 стадии наступания ледника (рис. 54): таким образом, кроме трех оледенений, известных для севера Европы, здесь имеется еще одно, самое древнее, относящееся к началу нижнечетвертичной эпохи: признаков его пока не было найдено на скандинавском щите. Точная синхронизация ледниковых отложений, вследствие скудости органических остатков, невозможна, однако, наибольшие размеры имело и здесь 3-е оледенение (= 2 оледенение с. Европы), когда весь северный склон Западных Альп, вся прилегающая молласовая долина находились под одним общим ледниковым покровом, поднимавшимся на Швейцарскую Юру и даже спускавшимся на Французскую. Четвертое оледенение (= 3-е оледенение с. Европы) имело гораздо меньшие размеры,—общий ледниковый покров распался в это время на отдельные ледники в пределах альпийских долин (Рейнский, Ронский, Аарский и др.): конечные морены их, наиболее хорошо по сравнению с древнейшими сохранившиеся, занимают в долинах внутреннее положение по отношению к внешним моренам предыдущего оледенения; к конечным котловинам, подпруженным ими, приурочены современные крупные озера Швейцарии (Женевское, Тунское, Боденское). Межледниковые эпохи выражены выветриванием и эрозией поверхности моренной толщи и отложением лигнитов, озерных туфов, лёсса и т. д. Последнее отступание ледника сопровождалось колебаниями, отмеченными соответствующими моренными образованиями [1]); к этой эпохе относится несколько хорошо сохранившихся палеолитических стоянок человека на северном склоне Альп с остатками фауны и произведениями искусства (знаменитый пасущийся олень); затем, от верхнечетвертичной эпохи сохранились остатки неолитического человека (свайные постройки) и тумулусы бронзового века.

---

[1]) Эти колебания можно параллелизовать с изменениями климата, отмеченными морскими и насушными отложениями.

По южному склону З. Альп оледенение было выражено гораздо слабее; морены не выходят из устьев долин или образуют у устьев широкие амфитеатры, с которыми связаны современные озера (Лаго Маджиоре, Лугано, Комо).

Ледниковый покров Восточных Альп, как более низких, развит менее, чем Западных, однако, ледниковые образования здесь сохранились лучше, чем в Западных Альпах. С ледниковыми отложениями Восточных Альп связана находка остатков человека неандертальского типа у Крапины, близ Загреба, в Кроатии (Homo primigenius krapinensis), вместе с Rhinoceros Mercki.

Галечные террасы в долинах Альп (рис. 54) переходят вверх по долине в моренные отложения и, следовательно, представляют флювиогляциальные отложения, принадлежащие моментам наступания ледника; в межледниковые же эпохи совершалось энергичное прорезывание долин.

На северном склоне Альп самые древние (верхние) террасы, т. наз. древние Deckenschotter, соответствуют первому, или гюнцкому, оледенению; новые Deckenschotter—второму, или миндельскому (первому по схеме скандинавского оледенения); они сохранились лишь в виде обрывков по склонам. Затем следует Hochterrassenschotter рисского оледенения, отвечающие внешним моренам, и наиболее хорошо сохранившиеся Niederterrassenschotter вюрмского века, с внутренними моренами; последующие колебания отступавшего ледника представляют стадии Bühl, Gschnitz, Daun, также отмеченные моренами и террасами, в особенности хорошо выраженными в продольных долинах (р. Инн и др.).

У основания долин Niederterrassenschotter перекрывает Hochterrassenschotter, по направлению же вверх по долинам отношение получается обратное, и самыми верхними являются самые древние, вследствие постоянного медленного поднятия Альп.

По южному склону Альп, возможно, было только три (последних) оледенения, и распространение ледниковых образований гораздо менее значительно. Гюнцкая эпоха представлена очень измененным, выщелоченным и сцементированным щебнем. Также и валунные отложения миндельского оледенения сильно выветрены

(Ferreto). Межледниковые (первые) слои выражены известковыми туфами и лигнитами с характерной фауной млекопитающих (Elephas meridionalis, Rhinoceros Mercki, Hippopotamus). Затем следует внешнее кольцо морен рисского века, разнообразные (вторые) межледниковые слои с богатой флорой и грандиозные внутренние амфитеатры вюрмских моренных образований, подпруживающие итальянские озера, выполняющие переуглубленные конечные котловины.—Позднейшие стадии на южном склоне выделены быть не могут.

Отдельные местные оледенения в области **Европы**, кроме альпийского и скандинавского (и сливающегося с скандинавским оледенения Великобританских о-вов), имели место во многих областях: в Вогезах и Шварцвальде ледниковые образования связаны с террасами флювиогляциального происхождения, которые несут лёсс двух межледниковых эпох.

В межледниковых песках Mossbach'a, у Висбадена, и Mauer'a, у Гейдельберга, известна богатая фауна млекопитающих, и в последних, под покровом древнего лёсса, найдена (1907 г.) челюсть древнейшего в Европе человека, Homo heidelbergensis; из более высоких слоев (в верхнем лёссе) здесь же, еще с 1865 г., известен череп Eguisheim'a, принадлежащий человеку более поздней расы (Cro Magnon).

В Богемии и Моравии Исполиновые горы обнаруживают 3 последовательных оледенения.

Одну из наиболее полных серий четвертичных отложений дает Центральное плато Франции, вулканы которого неогенового времени имели значительную высоту; кроме позднейших, здесь хорошо сохранились также отложения первой (нижнечетвертичной) ледниковой эпохи.

В начале четвертичного времени на Центральном плато ледники некоторых горных вершин были разрушаемы вовобновившейся вулканической деятельностью, о которой свидетельствуют базальты, переслаивающиеся с песками, заключающими богатую фауну млекопитающих (Mastodon arvernensis, Equus Stenonis, Rhino-

ceros etruscus). Выше следуют мощные ледниковые слои миндельского оледенения. Менее отчетливо выражены последующие два оледенения, но межледниковые слои с фауной имеются. Кроме фауны млекопитающих, здесь много стоянок палеолитического человека типа H. neanderthalensis.

В Пиренеях также имелось местное оледенение, ледники которого не выходили из пределов речных долин. Затем, местные оледенения известны в Испании, в сев. Аппенинах, в Карпатах и на Балканском полуострове.

На Кавказе ледниковые образования на северном склоне выходят из пределов долин; на южном склоне они развиты гораздо слабее.

Полярная область **Азии** не несла сплошного ледникового покрова в четвертичный период, однако морские слои бореальной трансгрессии (стр. 410) в Сибири покоятся на моренных отложениях, перекрываемые в свою очередь пресноводными слоями с растительными остатками; затем доказано присутствие местных оледенений в Олекминской тайге, на Верхоянском хребте, на горных цепях, окаймляющих с юга Сибирскую равнину,—Алтае, Саянском, Яблоновом и пр.,—и на Камчатке. К фирновым скоплениям четвертичного периода, по крайней мере отчасти, относится также ископаемый лед полярной Сибири и Ново-Сибирских о-вов.

На хребтах центральной Азии повсюду констатировано опускание ледников в четвертичный период по сравнению с современным их состоянием. Следы широкого развития ледников имеются на Памире. Констатировано присутствие ледников на Тянь-Шане, но они были развиты здесь в четвертичный период не более, чем на современных Альпах. Таковы же четвертичные ледники Гималаев.—Относительно небольшим развитием ледников в периоды общего понижения температуры на земном шаре Азия могла быть обязана своему сухому климату; им же обусловливалось малое развитие (послеледниковых) озер.

С. Америка из всех континентов представляет наибольшую площадь развития четвертичного ледникового покрова (рис. 52); он занимал здесь половину материка, спускаясь в центральной части значительно южнее Великих озер, тогда как на западе и востоке граница его поднимается к северу. Этот покров питался несколькими центрами оледенения, из которых главнейшие— Кордильерский, Кьюотинский (к западу от Гудзонова залива), Лабрадорский и др. В то же время оставалась свободной от льда часть арктической Америки и Аляска, на которой, однако, имеются такие же скопления ископаемого (четвертичного) фирнового льда, как в полярной Сибири. Также свободной от льда была небольшая площадь шт. Висконсин, где два потока, Верхнего озера и озера Мичиган, не сливались между собой.

Отдельных фаз наступания С. Американского ледника насчитывают 4 (по другим данным 6), из них вторая представляет максимальное распространение, соответствуя второму (третьему в Альпах) оледенению с. Европы. Последнее оледенение оставляет грандиозные конечные морены, с которыми связано образование озер.

Фауна межледниковых отложений С. Америки носит еще черты неогеновой: здесь встречаются Megalonyx, Mylodon, Mastodon americanus, а также Equus occidentalis, Elephas imperator и др. Только после отступания четвертого ледника появляется в С. Америке голарктическая фауна [1]), которая в Европе известна уже со среднечетвертичного времени: Elephas primigenius Cervus canadensis, Rangifer caribou, Ovibos moschatus, Alces americanus, Bison occidentalis, однако Mastodon (M. americanus) продолжает еще существовать, а с другой стороны отсутствует Rhinoceros.

После удаления ледника, канадский щит покрывается обширными пресноводными бассейнами, и частью захватывается морем (стр. 410).

---

[1]) Она появляется раньше на Аляске.

Подразделение четвертичных отложений С. Америки:

1-я ледниковая эпоха (Небраски) представлена очень измененными валунными отложениями, имеющими незначительное распространение.

1-я межледниковая эпоха (Афтонская).—Пески, галька и торф с лесною растительностью, с фауной нижнечетвертичных отложений южных штатов (перечислена выше).

2-я ледниковая эпоха (Канзасская).—Ей соответствует наиболее обширный ледниковый покров, осадки которого невполне сохранились и в верхних горизонтах значительно изменены.

2-я межледниковая эпоха (Ярмутская).—Торф, пески и лёсс.

3-я ледниковая эпоха (Иллинойская).—Валунная глина этой эпохи менее изменена; конечные морены слабо развиты.

3-я межледниковая эпоха (Сангамонская).—Мощное развитие лёсса.

4-я ледниковая эпоха (Висконсинская).—От нее сохранились необычайно свежие конечные морены, концентрически расположенные, образовывавшиеся по мере отступания ледника; конечные котловины заняты озерами.

В **Африке** следы развития четвертичных ледников наблюдаются в Атласских горах. Несомненно, что снеговая линия в четвертичный период лежала гораздо ниже современной и под экватором: ледниковые образования обнаружены на склонах Килиманджаро и Кении.

В **Австралии** следы оледенения дают восточные горы. На Новой Зеландии ледники спускались до уровня моря. В Тасмании также имеются признаки оледенения

В **Ю. Америке**, в Кордильерах, наблюдается несколько фаз оледенения, одновременных с оледенениями северного полушария; четвертичное оледенение констатировано также в тропической части Ю. Америки. Кроме моренных отложений в области Кордильер, обширные пространства прилегающих равнин покрыты флювиогляциальными отложениями. Соответственно нескольким фазам оледенения, имеется две террасы галечных и песчаных отложений, и помимо того еще более древние, сильно измененные выветриванием галечные слои.

В Боливии на обширных площадях сохранились озерные отложения в виде известковых туфов и солончаков.

Древние ледниковые образования известны также на Огненной земле, на **Антарктическом континенте** и на прилегающих к нему о-вах.

Континентальные неледниковые отложения.—На поверхности суши вне ледниковых покровов, в течение четвертичного периода образовывались осадки, которые, не являясь сами по себе ледниковыми образованиями, тем не менее по своему составу или по тем условиям, при которых они отлагались, находились в большинстве случаев в тесной связи с ними.

Ледниковый покров дает колоссальное количество талых вод, и тем самым изменяет режим даже отдаленных водных артерий в зависимости от того, приближается ли он к ним или отступает, обуславливая развитие террас, аналогичных тем, которые образуются вблизи морен флювиоглациальными отложениями. Тому же фактору обязаны своим существованием обширные пресноводные бассейны, частью в местностях, покинутых ледником, иногда же лежащих далеко вне его, а следовательно и все образующиеся в области таких бассейнов осадки (террасы, торфы, лигниты, озерный мел и пр.). Наконец, вслед за отступанием ледника, обнажающийся рыхлый ледниковый материал начинает развеваться ветрами, в свою очередь регулируемыми присутствием ледяного массива (фёнами): тотчас по удалении ледника на моренной равнине устанавливаются условия полупустыни—она представляет море волнующегося песка с редкими участками, покрытыми растительностью. Мельчайшие частицы известковистой валунной глины переносятся и отлагаются в ближайшей к ледниковым образованиям зоне, покрывая ее мощною толщей **лёсса**, который, по мере удаления ледника, перекрывает также флювиоглациальную толщу и обнажившуюся морену; там, где пыль попадает на поверхность озер, она отлагается в виде слоистого озерного лёсса. Широкой полосой окаймляя площади великих оледенений обоих

полушарий, лёсс сопровождает также межледниковые эпохи, прикрывая вместе с другими межледниковыми осадками террасы флювиоглациальных отложений ледниковых эпох и сохраняясь иногда на поверхности нижней валунной глины под надвинувшимся покровом верхней.

Так как образование лёсса связано с сухим климатом межледниковых эпох, то с наступлением влажных ледниковых эпох накопление его прекращается, покрытые им площади подвергаются размыванию и одеваются растительной почвой, которая в следующую сухую эпоху погребается новым покровом лёсса. Отсюда те гумусовые прослойки в толще лёсса, которые разделяют лёсс различных сухих эпох четвертичного периода в западной Европе и в южной России,—лёсс более древний, или межледниковый, от новейшего послеледникового лёсса. Современная влажная эпоха прекратила навевание лёсса, эрозионные процессы в значительной мере замаскировали область его действительного распространения, а атмосферные осадки перемывают его толщу и отлагают его вновь в виде лёссового делювия (или лёсса склонов).

Все перечисленные неледниковые осадки: речные галечные терассы, озерные отложения и лёсс заключают остатки той фауны, которая в межледниковые эпохи появлялась также в областях, занятых ледниковыми образованиями, как и остатки человека и его культуры.

В тропическом поясе, на протяжении от Сахары до Центральной Азии, вне области ледниковых образований наблюдается колоссальное накопление четвертичных отложений в виде последовательных террас, повторяющих ту же картину, как и в непосредственном соседстве с ледниками. Это заставляет предполагать существование и здесь периодов обильных атмосферных осадков, получивших название *плювиальных эпох,* отвечающих ледниковым эпохам более удаленных от экватора стран. Только здесь, благодаря местным условиям, обильные атмосферные осадки не послужили к образованию ледников. Надо думать, что плювиальный

режим имел очень широкое распространение и в более умеренных широтах,—во всех областях, где горные вершины не достигали снеговой линии (Крым),—и возможно, что плювиальным же режимом, наряду с ледниковыми талыми водами, должно быть объяснено накопление вод крупных озер вне ледникового покрова, как некоторые С. Американские, Азиатские, отчасти Арало-Каспийское и др.

На юге Англии четвертичные отложения вне предела ледниковых выражены речными террасами; таких террас обычно наблюдается две соответственно двум (2-й и 3-й) ледниковым эпохам.

Такие же террасы, иногда покрытые лёссом, имеются по берегам Ла-Манша, на высоте до 14 м. С начала верхнечетвертичной эпохи здесь начинается опускание, отделившее Великобританию от континента и погрузившее на дно моря не только четвертичные торфяники, но и слои с остатками человеческой культуры III-IV века.

Это понижение распространяется далее на берега Бельгии и Голландии.

В центральной Германии имеются террасы, относящиеся к нижнечетвертичной эпохе с Mastodon arvernensis, Elephas meridionalis, поднятые на 30—60 м. выше современного дна долин. К среднечетвертичной эпохе относятся две террасы и межледниковый галечник (Süssenborn'a) с обильной фауной млекопитающих[1]). Вдоль южной границы распространения моренной толщи развит лёсс, в котором различается древняя (декальцинированная) толща с фауной тундр (Rangifer tarandus. Ovibos moschatus) и новая, с степной фауной (сайга, гемион).

Парижский бассейн (рис. 49). Самые нижние четвертичные отложения представляет терраса с остатками Trogontherium Cuvieri, Equus Stenonis, Hippopotamus major, Elephas meridionalis у St Prest (век сен-престский). Следующая терраса относится к миндельскому веку. Среднечетвертичной эпохе принадлежат также две террасы с бедной фауной; гораздо богаче фауной осадки межледнико-

[1]) Повидимому, именно в этих отложениях, близ Дюссельдорфа, в 1856 г., были найдены первые остатки неандертальского человека.

вых эпох: речные отложения, лёсс и туфы с остатками флоры,—которые представляют также две свиты. В лёссе многочисленные палеолитические находки, которые здесь интересны тем, что могут быть охарактеризованы стратиграфически.

В Швабии нижнечетвертичная фауна встречена в сидеролитах (Equus caballus), в которых встречаются и третичные млекопитающие (стр. 361). Среднечетвертичные отложения выражены четырьмя террасами. Большой интерес представляют пещерные отложения швабского Alb'a с фауной млекопитающих и остатками человеческой культуры.

В Аквитании весьма интересен бассейн Гароны, доставивший наибольшее количество стоянок палеолитического человека. Здесь имеются нижнечетвертичные отложения; затем, среднечетвертичные, представленные двумя террасами, которые отчетливо переходят через конус флювиогляциальных отложений в соответствующие морены Пиренеев; имеется и лёсс, но лишь на верхней террасе (т. е. более древний), а также другие межледниковые образования с богатой фауной.—Послеледниковая эпоха (конец среднечетвертичной эпохи) дает наибольшее количество стоянок человека „века северного оленя", в большинстве случаев в пещерных отложениях, где остатки человеческой культуры находятся вместе со степной фауной, а ближе к Пиренеям—с лесной; здесь были найдены скелеты неандертальского человека, а также более позднего человека расы Cro Magnon; из предметов первобытного искусства много фресок и скульптуры.—К верхнечетвертичной эпохе относятся пески ланд.

В бассейне Роны и Соны самыми нижними четвертичными отложениями являются галечники, распространенные на огромные площади (галечник плато), образующие местами одну или несколько террас (Sable de Chagny) с фауной Mastodon arvernensis, Elephas meridionalis, Rhinoceros etruscus, Equus caballus и относящиеся к виллафранкскому веку. Затем следуют более новые террасы (миндельский век) и речные отложения кромерского века с пресноводными моллюсками, Trogontherium Cuvieri и проч.—Среднечетвертичные отложения представлены двумя террасами, из которых каждая сопровождается лёссом; имеется большое количество стоянок палеолитического человека вместе с фауной, свидетельствующей о колебаниях климата, а также остатки неолитического человека (свайные постройки) и тумулусы бронзового века.

По южному склону Центрального плато, в Лангедоке, четвертичные отложения имеют следующий состав:

Нижнечетвертичная эпоха.—*Виллафранкский* век.— Галечник плато с Mastodon arvernensis.

С.-Престский век. — Желтые глины Durfort'a, доставившие один из лучших экземпляров скелета Elephas meridionalis (4.15 м. высоты, выставлен в Jardin des Plantes), вместе с другою фауной (Hippopotamus major) и растительными остатками.

Среднечетвертичная эпоха.—Террасы, в числе четырех, хорошо выражены лишь с приближением к Пиренеям. По берегу моря имеются морские слои (стр. 405), но отношение их к континентальным отложениям здесь неясно.

По склону Приморских Альп интересны пещерные отложения гротов Гримальди, переслаивающиеся с морскими (Strombus bubonius), с фауной млекопитающих шельского и вюрмского веков и остатками человека (расы Grimaldi и Cro Magnon).

В области С. Аппенин калабрийские морские слои (стр. 406) сопровождаются континентальными с Mastodon arvernensis, Machairodus, Macacus, Elephas meridionalis, Equus Stenonis и др.

В южной Италии морские слои (стр. 406) частью заключают остатки наземных млекопитающих, частью переслаиваются с континентальными слоями. Заслуживают упоминания карликовые слои типа Elephas antiquus (El. melitensis) в пещерных отложениях Сицилии и Мальты.

В Испании в террасах и пещерных отложениях имеются остатки различных фаун четвертичного периода и попадаются среди морских отложений (стр. 405) остатки наземных млекопитающих (Elephas antiquus).

Четвертичные млекопитающие Корсики и Сардинии свидетельствуют о соединении этих островов в четвертичный период с континентом (см. стр. 407).

В прикарпатских долинах Прута и Дуная, в Румынии и в южной России обширная площадь к югу от моренных отложений занята лёссовым покровом. В основании его покоятся пески и галька, относящиеся к доледниковой и ледниковой эпохе, выносившиеся талыми водами наступающего ледника и речными потоками, невсегда совпадавшими с современною речною сетью; к таким образованиям относится:

Нижнечетвертичная эпоха—*карпатский* галечник в западной части указанной области и *тираспольский* гравий (Херсонская губерния), быть может нижними своими слоями принадлежащий еще к плиоцену,—также как, с другой стороны, верхние слои палудиновых слоев (стр. 367) с остатками Mastodon arvernensis, El. meridionalis, Equus Stenonis должны быть отнесены уже к виллафранкскому веку.

Средне- и верхнечетвертичные эпохи.—Более молодыми по возрасту являются пески, тесно связанные с лёссовой толщей, которая в основании нередко имеет слоистый характер (пресноводный или озерный лёсс); эти пески должны быть отнесены уже к началу межледниковой эпохи.

Выше следует толща лёсса, которую гумусовый прослой [1]) делит на две свиты, *межледниковую* и *послеледниковую;* межледниковая свита лёсса заходит далеко на север (до Калужской и Московской губ.), сохраняясь иногда зажатой между двумя моренами, точно также как послеледниковая, покрывающая верхнюю морену, известна в пределах до Могилевской и Владимирской губ.—Современная (влажная) эпоха прекратила образование лёсса, а эрозионные процессы в значительной мере сократили площадь его распространения.

По направлению на юго-восток лёсс сменяется лёссовидной глиной, имеющей более грубое сложение, но сохраняющей то же строение и, вероятно, имеющей то же происхождение.

Органические остатки в толще четвертичных отложений южной части русской платформы крайне скудны: близ Одессы, в железистых песках Куяльницкого лимана, был найден Elephas meridionalis. В тираспольском гравии—El. Wüsti, antiquus, Megaceros hibernicus, Cervus elaphus, Bos primigenius, Bison priscus. В песках под лёссом были найдены El. antiquus, Rh. Mercki, Felis spelaeus и др. К более верхним слоям относятся остатки El. primigenius, главная масса которых находится вне пределов распространения ледниковых отложений.

В Крыму, где ледниковые отложения отсутствуют, по северному склону речные долины обнаруживают три последовательных

---

[1]) Этот прослой идет параллельно современному рельефу местности и параллельно основанию лёссовой толщи: выработка рельефа страны должна быть отнесена, следовательно, еще к концу третичного времени.

террасы, покрытые гравием, но не доставившие пока органических остатков; возможно, что они отвечают трем плювиальным эпохам.—На южном берегу террасы носят иной характер: они заменяются колоссальными выносами щебня, наблюдаемыми по всему южному берегу и связанными с сухим климатом межплювиальных эпох, когда редкие, но сильные ливни выносили с гор массу обломочного материала. Там, где они выражены наиболее отчетливо (Судак), насчитывается 4 образованных ими террасы; в таких выносах был найден (Алушта) скелет El. primigenius.

Такие же террасы-выносы, и также в числе 4-х, наблюдаются вдоль Кавказского побережья.—Из четвертичных отложений Кавказа наиболее интересной фаунистической находкой являются остатки Elephas sp. и Elasmotherium kaukasicum в Кубанской области и остатки палеолитического человека у Ставрополя.—Речные долины представляют те же последовательные террасы, как и в остальной Европе.

Азия. Сведения о послетретичных континентальных отложениях Азии крайне скудны. Что касается Сибири, то необходимо упомянуть пещерные образования, доставившие ту же фауну млекопитающих, что и в Европе, а также стоянку палеолитического человека у Иркутска.

В Индии, в Соляном кряже, четвертичные отложения состоят из галечников и лёсса, причем верхние галечники залегают несогласно на дизлоцированных нижних. У устьев Инда (Нарбада) древний аллювий заключает фауну, отличную от верхнесиваликских слоев (стр. 387) с Elephas nomadicus (= antiquus). Богатую фауну доставили также пещеры у Мадраса, частью уже ныне живущих форм.

В Китае пещеры Сечуана и Юннана имеют фауну вымерших форм с El. nomadicus; в китайском лёссе были найдены El. primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Bos primigenius, Bison priscus, т. е. среднечетвертичная фауна европейского типа.

В Японии в четвертичных отложениях встречаются Elephas primigenius, nomadicus и др., указывающие на соединение Японских о-вов с континентом в течение четвертичного периода.

Наибольший интерес из азиатских четвертичных осадков представляют отложения о-ва Явы, благодаря находке Pithecanthropus

erectus [1]): здесь имеется сложная четвертичная свита (конгломераты, пески, глины, вулканические туфы) с костеносным прослоем в ½ метра, с фауной млекопитающих, напоминающих слои Нарбада (вероятно, жил и человек), и моллюсков и растений менее тропического типа, чем современные.

В Центральной Азии наблюдается обильное накопление четвертичных осадков (плювиальные отложения), отчасти связанных с обширными озерами, которые в последующую сухую эпоху претерпели значительное сокращение [2]) (Лоб Ноор, Иссык-куль, Балхаш и др.).

В Палестине, в долине р. Иордана, и в Сирии имеются обширные накопления речных и озерных отложений (конгломератов, мергелей, известняков) с Melanopsis, Vivipara и проч.—В пещерах Ливана известна фауна млекопитающих (Rhinoceros tichorhinus, Cervus elaphus, Bison priscus) и остатков палеолитической культуры.

В **Африке,** кроме морских (стр. 408) и ледниковых (стр. 422) образований обширное развитие имеют плювиальные отложения.

В Египте морские слои дельты Нила далее вглубь страны переходят в мощную толщу озерных и речных отложений из песчаников и гипсоносных глин с Melanopsis (ср. Палестину), относящихся к *нижнечетвертичной* эпохе.

Среднечетвертичные осадки образуют верхнюю террасу Нила, гравий и гальку с Unio и Corbicula fluminalis.

Верхнечетвертичные отложения указывают уже на переход к пустынному режиму; это—аллювиальные пески и глины, переходящие далее вглубь страны в дюны; в них встречены остатки человека неолитического и бронзового века.

В южном Тунисе в дислоцированных нижнечетвертичных слоях интересны палеолитические стоянки, представляющие последовательную смену различных эпох палеолитического века.

В Алжире четвертичная толща дает последовательные фауны, среди которых один лишь Ursus не имеет современных представителей в Африке; в древнейшей из них еще известны остатки Hipparion'a.

---

[1]) Первоначально эту находку относили к миоцену.

[2]) В настоящее время наблюдается снова положительное движение береговой линии этих озер.

В алжирской Сахаре имеется три четвертичных террасы из речных и гипсоносных отложений, свидетельствующих о переменах климата.

В южной Африке, река Ваал имеет две террасы, из которых верхняя, алмазоносная, заключает остатки млекопитающих (Mastodon, Hippopotamus, Equus).

На Мадагаскаре нет древнейших четвертичных отложений, но в торфяниках, в вулканических накоплениях и в пещерах имеются многочисленные остатки вымерших крупных птиц (Aepyornis) и млекопитающих (Bradytherium, Hippopotamus), среди которых наиболее замечательны вымершие гигантские лемуры (Megaladapis, Palaeopropithecus).

В **С. Америке**, в южных штатах, мощные четвертичные образования состоят из древних озерных отложений, речных и лёсса; более новые представлены пещерными образованиями. Эти отложения заключают костеносные брекчии, которые дают следующую последовательность фаун:

Нижнечетвертичная эпоха: *Слои Peace-Creek* (Флорида) с Hipparion, Equus, Megalonyx, Mastodon, Elephas.

Слои Loop River (Небраска)—речные отложения с Equus, Mastodon, Elephas imperator.

Слои Hay-Springs (Небраска, Техсас) с Equus, Mylodon, Elephas.

Слои Silver Lake—озерные отложения с остатками птиц (Cygnus, Anser) и млекопитающих (Equus, Camelus, Antilocapra).

Верхние слои (Канзас)—лёсс с Mastodon americanus, Mylodon, Equus.

В *среднечетвертичную* эпоху в отложениях болот и пещерных образованиях много северных форм, переселившихся на юг благодаря наступанию ледника; в это время вымирают остатки неогеновой фауны, а также переселившейся из Южной Америки; с другой стороны, многие формы (тапир, Camelidae, пума) в это время переселяются в Ю. Америку.

Верхнечетвертичные отложения южных штатов дают очень скудную фауну; в это время область, оставленная ледником (стр. 421), заселяется голарктической фауной (Ovibos moschatus, Rangifer tarandus, Elephas primigenius), представители которой заходят значительно южнее их современного распространения. Неполнозубые, тапиры, мастодонт в это время уже отсутствуют.

Стоянки человека в С. Америке малочисленны, принадлежат расе, близкой современной индийской, и свидетельствуют об одновременности человека с мастодонтом и Megalonyx.

В Мексике имеются, как на плато, так и в речных долинах очень мощные четвертичные отложения (мергеля, квасцовые глины, пески, лигниты) с фауной С. Штатов.

В **Ю. Америке,** в Эквадоре, речные и туфогенные образования заключают огромную фауну нижне- и среднечетвертичной эпох (Mylodon, Equus, Mastodon, Machairodus).

Пещеры Бразилии также представляют богатую смешанную (северо- и южно-американскую) фауну.

Боливия дала колоссальное количество (часто цельные скелеты) остатков млекопитающих из лёссовидных отложений (Megatherium, Machairodus, Hippidium, Mastodon andium).

Но наиболее богаты остатками млекопитающих континентальные отложения Аргентины, образующие *пампасскую формацию,* представляющую большое сходство с европейским лёссом, но заключающую бо́льшее количество извести (известковые прослои tosca). Область развития этих отложений находится между 30—40° южной широты; далее на юг они переходят в песчаные отложения, которые в свою очередь граничат с моренными образованиями (начиная с 44°). Фауна этих отложений та же, что и в Боливии, и представляет непосредственных потомков верхнетретичной фауны Ю. Америки. Пампасская формация может быть подразделена на 4 яруса, которые более или менее совпадают с делениями нижне- и среднечетвертичных отложений С. Америки.

Озерные и др. отложения, более юные, чем пампасские, заключают более близкую к современной фауну. В южной Патагонии, в пещерах Ultima esperanza, были найдены куски кожи крупных неполнозубых, живших одновременно с человеком.

Остатки человека известны в Ю. Америке из древнейших четвертичных и, может быть, даже верхнетретичных слоев.

В **Австралии** имеются золотоносные четвертичные отложения, а также пещерные образования, доставившие остатки сумчатых, иногда гигантских размеров (Thylacoleo, Diprotodon), принадлежащих к современным семействам.

Указатель географических названий.

Указатель геологических названий.

А. Борисяк.

Дополнение к стр. 105, 17 строка сверху.

На о-ве Вайгаче и северной оконечности западного склона Пай-хоя (берег Югорского шара) в основании мощной толщи палеозойских отложений выходят

Нижний отдел—темные известняки с ортоцератитами, Asaphus и др.; на них налегают

Верхний отдел—темные доломитизированные известняки и глинистые сланцы с многочисленными Leperditia, Favosites gotlandica, Encrinurus punctatus, мелкими брахиоподами и проч. *).

Замеченный пропуск на стр. 143, 10 строка снизу.

После слов Новой Зеландии вставить: и Австралии, где в строении восточных гор принимают участие девонские отложения всех трех отделов с фауной, близкой европейской, а также в Кимберлее, где известны средне- и верхнедевонские осадки.

---

*) Сообщил Н. А. Кулик, по данным своей экспедиции 1921 г.

